Einiges über die Beziehungen zwischen Klebergehalt und Backfähigkeit.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der philosophischen Doktorwürde,

welche

mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

nebst angehängten **Thesen**

Friedrich Reichert

aus Vonhausen (Großh. Hessen)

in der Aula der Universität

Mittwoch den 6. August 1902, mittags 12 Uhr

öffentlich verteidigen wird.

Es werden opponieren: August Trunz, Assistent an der Landw. Versuchsstation,
Carl Altmannsberger, cand. agr.

Halle a. S.

1902.

A. Hofbuchdruckerei Langguth & Ulmer, Ludwigsburg.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. M. Fischer

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548112_0173

Der Weizen ist seit Jahrhunderten einer der wichtigsten Nährstoffe für den Menschen, weil sein Mehl, ähnlich wie das des Roggens, die Eigentümlichkeit besitzt, mit Wasser vermischt einen Teig zu bilden, der mit Hefe oder Sauerteig versetzt und gebacken ein poröses, leicht verdauliches Brot liefert. Diese Eigenschaft pflegen wir gewöhnlich als Backfähigkeit schlechthin zu bezeichnen. Die Backfähigkeit des Weizens ist nun nicht stets die gleiche, sondern oft recht verschieden. Je nach der angebauten Sorte, je nach dem Klima im allgemeinen und dem Witterungsverlauf im besonderen, je nach der Düngung ꝛc. zeigt das Mehl beim Backprozeß vielfach ein anderes Verhalten. Es ist nun für die Beantwortung einer Reihe von Fragen von Wichtigkeit, zu wissen, auf welche Ursachen dieses verschiedene Verhalten zurückzuführen ist.

Wenn wir uns den Verlauf des Backprozesses vor Augen halten, so liegt es sehr nahe, zu der heute allgemein verbreiteten Anschauung zu kommen, daß der Grad der Backfähigkeit eines Mehles lediglich bestimmt wird durch die Höhe des Klebergehaltes. Man verfährt bekanntlich beim Backen in der Regel so, daß man aus Mehl, Hefe und Wasser einen Teig bereitet, den man eine Zeitlang bei nicht zu niedriger Temperatur gären läßt. Hierbei findet auf Kosten der stickstoffhaltigen Stoffe des Mehles eine Vermehrung der Hefe und infolge dessen eine starke Zersetzung des entstehenden Zuckers und die Bildung großer Mengen von Kohlensäure und Alkohol statt. Die Kohlensäure, die das Bestreben hat, sich auszudehnen, treibt die einzelnen Teigteilchen aus einander, und sie würde zum allergrößten Teil entweichen, wenn nicht der elastische Kleber sie in kleinen Blasen zurückhielte. Das Aufgehen des Teiges während der Gärung kann also um so besser erfolgen, je mehr Kohlensäure entwickelt wird und je mehr der Kleber im stande ist, dieselbe im Teig festzuhalten. Besitzt das Mehl dagegen nur wenig Kleber oder einen sogenannten kurzen Kleber, so wird das Aufgehen des Teiges gering sein, weil ein größerer Teil der gebildeten Kohlensäure entweicht.

Hat man den Teig genügende Zeit gären lassen, so wird er im Ofen gebacken und zwar bei einer Temperatur von ca. 250 ° C. Schon nach kurzer Zeit erfolgt eine bedeutende Ausdehnung der Kohlensäure, eine Verdampfung des Alkohols und des mechanisch gebundenen Wassers. Es ist nun hier in noch höherem Maße wie beim Gären des Teiges Aufgabe des Klebers, durch seine Elastizität ein weiteres Aufgehen des Gebäckes herbeizuführen.

Auf Grund derartiger Auffassungen ist heute ganz allgemein die Überzeugung verbreitet, daß die Backfähigkeit des Mehles um so größer und der Wert des-

selben infolge dessen um so höher zu bemessen ist, je mehr Kleber dasselbe enthält, und die zünftige Müllerei und Bäckerei behauptet sogar, daß ein Mehl, aus dem noch verkaufsfähige Backware hergestellt werden soll, ein Minimum von Kleber enthalten muß, das so hoch ist, daß das aus deutschem Weizen hergestellte Mehl durchschnittlich unter demselben bleibt.

Diesen Deduktionen gegenüber liegen nur verhältnismäßig wenige einwandsfreie wissenschaftliche Untersuchungen vor. In Deutschland war Kreusler[1]) wohl einer der ersten, der das Wesen der Backfähigkeit klarzulegen suchte. Er benutzte dazu Material, das er bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gewonnen hatte, und verfuhr dann weiter so, daß er auf der einen Seite den Stickstoffgehalt einer Reihe von Weizensorten bestimmte und andererseits mit Hilfe einer von ihm ausgearbeiteten Methode die Backfähigkeit des aus den Körnern bereiteten Mehles feststellte. Das Resultat dieser Versuche war das, daß sich oftmals ein Zusammenhang zwischen Stickstoffgehalt und Backfähigkeit konstatieren ließ, daß aber in vielen Fällen auch sehr große Abweichungen auftraten. So zeigte z. B. ein Weizen, der den niedrigsten Stickstoffgehalt aufwies, der Dividendenweizen, die höchste Backfähigkeit.

Weitere Untersuchungen wurden gemacht von Märcker[2]).

	100 g Mehl gaben Gebäck ccm	Prot.-% im Mehl	trockener Kleber[3]) im Mehl	% Glasigkeit der Körner
Invicible . . .	472,90	8,70	6,70	8
Australischer . .	478,00	8,90	7,00	13
Heines Kolben . .	481,70	9,50	7,90	41
Kurzbärtiger . .	492,90	9,30	7,40	28
Diamant . . .	498,80	9,90	7,40	46
Saskotschewan . .	500,90	9,90	8,00	33
Emma	512,30	8,10	6,40	12
Grüner Berg . .	512,30	9,60	7,70	30
Noe	518,60	8,60	6,80	11

Vergleicht man die Volumzahlen mit einander, so bemerkt man auch hier des öfteren eine Zunahme des Volumens des Gebäckes mit steigendem Proteïngehalt des Mehles, aber keinen regelmäßigen Zusammenhang von Backfähigkeit und Klebergehalt. Märcker kommt daher zu dem Schluß: „Weder die absolute Klebermenge noch auch die Steighöhe des Klebers[4]) steht in einem regelmäßigen

---

[1]) Jahrbuch der D. L.-G., Bd. 5, 1890.

[2]) Heine & Märcker, Versuche über den Anbauwert verschiedener Getreidespielarten Magdeburg 1887.

[3]) Diese Zahlen sind durch das bekannte Auswaschen und Trocknen des Klebers gewonnen.

[4]) Die Steighöhe des Klebers wurde bestimmt vermittelst des Aleurometers von Boland:

Der Hauptbestandteil desselben ist ein Ofen, welcher ein Ölbad aufnimmt und dessen Erwärmung durch eine Spirituslampe geschieht. Das Ölbad ist durch einen Deckel ver-

direkten Zusammenhang mit der Backfähigkeit des Mehles, es müssen also auch noch andere Einflüsse auf die Backfähigkeit existieren." Im nächstfolgenden Jahre[1]) zog er aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen folgende Schlüsse:

„1. Im allgemeinen besitzen die kleberreichen Spielarten eine bessere Backfähigkeit als die kleberärmeren, und die kleberärmste Spielart zeigt auch die geringste Backfähigkeit.

2. Nicht eine einzige kleberreiche Spielart zeigt eine schlechte Backfähigkeit, und insofern ist der Klebergehalt doch als ein gewisses, freilich nur mit Vorsicht brauchbares Kennzeichen für die Wertschätzung zu betrachten.

3. Auch relativ kleberarme Spielarten zeigen unter Umständen eine recht gute Backfähigkeit."

Heinrich[2]) kam bei seinen Untersuchungen verschiedener Weizensorten zu dem Schluß, daß die Klebermenge des Weizens bezw. des Mehles allein kein bestimmter Ausdruck für die Backfähigkeit desselben sei.

---

schließbar, an welchem nach unten, in das Ölbad reichend, ein Gehäuse angebracht ist, welches abwechselnd das Thermometer oder das Aleurometer aufnimmt. Der wichtigste Teil ist das Aleurometer, welches aus einem kleinen Cylinder besteht, an dem unten ein Kesselchen oder eine Schale zur Aufnahme des Klebers befestigt und der oben durch einen Schraubenpfropf verschlossen ist. Durch diesen Propf geht ein auf 25 Grade (25—50) eingeteilter, ca. 6 cm langer Stempel, der sich leicht bewegt und unten mit einem gewölbten Deckel versehen ist.

Der obere Teil des Stempels ist mit einem Knopfe versehen, der auf dem Deckel (Schraubenpfropf) des Aleurometers ruht. Die Grenze dieses Knopfes bildet den Teilstrich 25 der Skala, die in die Grade 25—50 eingeteilt ist.

Die Entfernung der einzelnen Teilstriche von einander, die Länge der Grade, wird in folgender Weise bestimmt. Man füllt 7 g feuchten Kleber in die Schale des Aleurometers und mißt die Entfernung zwischen der Oberfläche des Klebers und der unteren Grenze des Stempels, die durch den gewölbten Deckel bestimmt wird. Der Abstand zwischen beiden wird auf den Stempel von oben nach unten abgetragen und diese Länge in 25 gleiche Teile geteilt.

Bei der Benutzung dieses Apparates wäscht man zuerst aus einem aus 30 g Mehl und 15 g Wasser hergestellten Teig den Kleber aus, preßt ihn leicht mit der Hand, um das mechanisch festgehaltene Wasser zu entfernen, und wiegt. 7 g des frischen Klebers rollt man unter Benutzung einer kleinen Menge Kartoffelmehl zu einer Kugel und legt diese in die hierzu bestimmmte Schale des Aleurometers. Nun bringt man das Aleurometer an Stelle des Thermometers in das auf 150° C erwärmte Ölbad, läßt die Spiritusflamme noch 10 Minuten brennen, und nach Ablauf von weiteren 10 Minuten ist der Versuch beendet.

Durch das in ihm enthaltene Wasser hat sich der Kleber ausgedehnt, durchläuft dabei erst den leeren Raum, um dann den Stab zu heben. Wie stark die Ausdehnung ist, kann man durch Ablesen der Grade an dem Stab feststellen.

Erreicht der Kleber die Ausdehnung von 25° nicht, d. h. erreicht er nicht den Stab, so ist nach Boland das Mehl zum Brotbacken unbrauchbar; die Anzahl der Grade der Ausdehnung des Klebers gibt direkt die Güte des Mehles an.

[1]) Heine & Märcker, Magdeburg 1888.

[2]) Bericht der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock 1894.

Ferner liegen noch[1]) Untersuchungen von M. Fischer[2]) vor.

Da dieser jedoch einen in vieler Hinsicht neuen Weg einschlug, so möchte ich, ehe ich die Ergebnisse seiner Versuche bespreche, erst kurz die Methoden der letztgenannten Autoren skizzieren.

Die Methoden von Kreusler, Heinrich und Märcker leiden durchgängig an einem großen Fehler, und dieser besteht darin, daß die genannten Forscher bei der Prüfung der Backfähigkeit die im praktischen Bäckereibetrieb obwaltenden Verhältnisse zum Teil überhaupt nicht, zum Teil in nur ungenügender Weise berücksichtigten, und daß infolge dessen die diesbezüglichen Feststellungen, die sie machten, gar nicht ein Ausdruck der tatsächlichen Backfähigkeit waren, schon ganz von vornherein auch nicht sein konnten. Die Autoren befanden sich alle mehr oder weniger in dem großen Irrtum, daß sie glaubten, die allerdings etwas unbequeme Prüfung eines Mehles im praktischen Bäckereibetrieb durch den Bäcker selber umgehen zu können und dasselbe Resultat durch einen selber ausgeführten Versuch in den kleinsten Verhältnissen zu erreichen.

So z. B. meinte Heinrich die Backfähigkeit eines Mehles am besten feststellen zu können, wenn er nicht den aus dem Mehl hergestellten Teig zum Backen verwendete, sondern nur den ausgewaschenen Kleber.

Die Gründe dafür waren die, daß mit Vorversuchen mit Mehlteig und Kleber der Kleber die verhältnismäßig stärkste Volumzunahme gezeigt hatte. Das Backen des Klebers geschah in einem besonders dazu konstruierten Apparate. In demselben waren kupferne Röhren angebracht zur Aufnahme der den Kleber enthaltenden Probiergläschen. 3 g frischen Klebers wurden in kleine, 12 cm hohe und auf 40 ccm Inhalt geeichte Probiergläschen gebracht, diese in den Ofen eingesetzt und der Kleber 20 Minuten bei 200° gebacken. Seine Backfähigkeit wurde durch das Produkt der Multiplikation des Klebergehaltes mit der Volumvermehrung ausgedrückt. Ganz abgesehen davon, daß dieses Verfahren ein ganz willkürlich gewähltes ist, das mit dem eigentlichen Backprozeß auch nicht das Geringste gemein hat, so haften ihm auch an und für sich schon große Fehler an. So ist es z. B. falsch, den durch Auswaschen gewonnenen Kleber als Grundlage zu benutzen, weil die Gewinnung des Gesamtklebers aus einem Mehl durch Auswaschen gar nicht möglich ist, sondern die erhaltene Menge von vielen Zufälligkeiten abhängig ist[3]).

Ferner ist die Gewichtsbestimmung des Klebers eine sehr ungenaue. Der ausgewaschene Kleber enthält immer noch Schalenteilchen und Stärke, die nach Ritthausen 12—16% ausmachen können. Auch ist die dem Kleber anhaftende Wassermenge, wie man sich selber leicht zu überzeugen im stande ist, eine sehr

[1]) Auf andere unwesentliche Versuche möchte ich hier nicht eingehen. Man findet sie angeführt bei Hamann: Die Backfähigkeit des Weizenmehls und ihre Bestimmung. Heidelberg 1902.

[2]) Über die Backfähigkeit des inländischen Getreides. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg am 14. März 1901. Deutscher und russischer Roggen. Fühlings Landw. Zeitung 1895. Zunftgemäße Mahl- und Backversuche, dto. 1902.

[3]) Auf das Auswaschen des Klebers werde ich später noch einmal zurückkommen.

wechselnde, so daß schließlich der eigentliche Anteil an Kleber an einer abgewogenen Menge desselben je nach dem Gehalt an diesen Fremdbestandteilen wesentlich verschieden sein kann.

Die von Kreusler[1]) ausgearbeitete Methode zur Bestimmung der Backfähigkeit nimmt schon etwas mehr Rücksicht auf die praktischen Verhältnisse:

„25,0 g des zu prüfenden Mehles,
12,5 „ Wasser,
6,6 „ gute Preßhefe und
0,6 „ Kochsalz

werden in einem passenden Schälchen sorgsam und unter Vermeidung eines jeglichen Verlustes gemischt, indem man erst Hefe und Kochsalz im Wasser verrührt und dann das Mehl allmählich hinzufügt. Man bedient sich anfangs eines Spatels, später zum besseren Durchkneten der Hände; um Verluste durch Anhaften zu vermeiden, wird etwas Mehl aufgehoben, mit welchem man die anhaftenden Teilchen losreibt.

Der fertiggestellte Teig wird in eine aus starkem Messingblech hergestellte Backkapsel gefüllt, welche aus einem annähernd 60 mm weiten und ebenso hohen Cylinder mit beiderseits ebengeschliffenem Rande besteht; als Deckel und Boden dient je eine etwas größer bemessene ebengeschliffene Scheibe. Nachdem der Teig mittelst eines kleinen Mörserpistills mäßig fest eingedrückt ist, wird derselbe bei offener Kapsel zwei Stunden in einem Trockenschrank bei 30 Grad dem Aufgehen überlassen, darauf die betreffende Kapsel rasch mit dem zugehörigen Deckel und Drahtverschluß versehen und 20 Minuten lang in einem inzwischen bereits auf 250 Grad erwärmten Ölbade ausgebacken. Man nimmt die Backkapseln rasch heraus, läßt sie erkalten, schiebt das Gebäck heraus und ermittelt das Volumen wie folgt:

Ein cylinderförmiges Glasschälchen mit ebengeschliffenem Rande und so groß, daß beim Einbringen des größten Probegebäcks allerseits noch 8—10 mm Spielraum verbleibt, wird unter behutsamem Einrütteln mit Glasperlen bis zum Überlaufen angefüllt, der Überfluß mit einem glatten Stäbchen abgestrichen und der Inhalt in einen graduierten Cylinder gebracht, indem man vorsichtig rüttelt und aufstößt. Nachdem so mehrmals der Inhalt des Glasschälchens ermittelt ist, gießt man aus dem Cylinder so viel Glasperlen in das Glasschälchen, daß dessen Boden etwa 1 cm hoch damit bedeckt ist; darauf drückt man das Brötchen sanft ein, füllt den frei bleibenden Raum unter leichtem Rütteln wie vorhin ganz mit Glasperlen aus, gibt die abgestrichenen, überschüssigen Glasperlen wieder in den Cylinder zurück und erfährt das Volumen des Gebäckes aus der Differenz des Glasperlenvolumens im Cylinder vor und nach dem Versuch."

Das Wesen der Methode besteht also darin, das Volumen des aus einer bestimmten Menge Mehl hergestellten Gebäckes zu ermitteln und aus der Größe desselben auf die Backfähigkeit zu schließen.

---

[2]) König, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin 1898. S. 249.

Noch einen Schritt weiter geht Märcker[1]), der an Stelle der Backapparate den Backofen setzt. Trotz dieses Fortschrittes ist jedoch auch das Märckersche Verfahren noch nicht im stande, einen klaren Ausdruck der Backfähigkeit zu geben, da es eben nur einige, aber noch lange nicht alle Verhältnisse des praktischen Bäckereibetriebes berücksichtigt. Märcker sagt zwar: „Es ist die Prüfung der Backfähigkeit des auf einer kleinen Mühle hergestellten Mehles vollständig der Praxis der Bäckerei entsprechend ausgeführt worden, indem man aus dem Mehl gewerbsmäßig Backwaren herstellte." Allein wenn wir uns die Methode etwas näher ansehen, so bekommt sie bald ein anderes Gesicht.

Das zu den Backversuchen wie auch zu den Analysen dienende Mehl wurde hergestellt, indem kleine Körnerproben auf einer Excelsior-Schrotmühle vermahlen und dann das Mehl mittelst eines Florsiebes so gut als möglich von der Kleie getrennt wurde, so daß im Durchschnitt etwa 50 % des Korngewichts an Mehl gewonnen werden konnten. Diese Art und Weise der Mehlbereitung steht in direktem Widerspruch mit dem zunftgemäßen Verfahren. Es ist dabei ganz außer acht gelassen, daß die Mehlausbeute verschiedener Weizen eine sehr differente ist, das will sagen, daß bei einer gleichmäßigen Ausmahlung sämtlicher Proben auf meinetwegen 50 % der eine Weizen oft noch ein sehr weißes, der andere aber schon ein Mehl liefert, das den Ansprüchen in Bezug auf Weiße nicht mehr zu genügen im stande ist. Das dunklere Mehl aber wird stets einen relativ höheren N-Gehalt aufweisen als das weißere, denn die dunklere Farbe wird in erster Linie herbeigeführt durch das Hinzutreten von Mehlpartikeln, die den peripherischen Teilen des Kornes entstammen, sowie durch pulverisierte Teile der Schale. Daß das Protein dieser Partikel aber nicht dem Kleber des Kernmehls gleich zu achten ist, ist von vornherein klar und auch des öfteren[2]) schon bewiesen worden.

Die einzig richtige Basis, die der Vermahlung zu Grunde gelegt werden muß, ist die, daß man auf gleiche Weiße des Mehles ausmahlt und den verschiedenen Prozentsatz der Ausbeute dann feststellt. Wie sehr der Charakter eines Mehles sich mit dem Grad der Ausmahlung verändert, darauf werde ich später noch einmal zurückkommen. Ob überhaupt in der oben bezeichneten Weise ein Mehl hergestellt werden kann, das dem nach dem zunftgemäßen Verfahren bereiteten entspricht, bezweifle ich stark.

Nach meinem Dafürhalten genügt die bezeichnete Mehlbereitungs-Methode schon ganz allein, um den Wert aller nachfolgenden Untersuchungen des Mehles als mindestens sehr fragwürdig erscheinen zu lassen.

Bezüglich des Verfahrens bei der Feststellnng der Backfähigkeit ist leider nur sehr wenig zu erfahren; und man kann sich nur aus diesen oder jenen beiläufigen Bemerkungen ein ungefähres Bild konstruieren. Aus der Größe der Gebäcke und der Größe der zur Volumbestimmung benutzten Schale läßt sich schließen, daß die zum Versuch benutzten Mehlmengen 100 g betragen haben.

[1]) Beseler und Märcker, Magdeburg 1887.

[2]) Fleurent, Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, S. 137, und Balland in derselben Zeitschrift 1897, S. 259.

Angaben über die Höhe der Wasseraufnahme, über das Verhalten des Teiges und vor allem über das Aussehen des Gebäckes und die Güte der Backwaren fehlen gänzlich. Nach Märcker kommt die Backfähigkeit eben lediglich im Volumen des Gebäckes zum Ausdruck. Sie ist um so höher, je größer das Volumen und umgekehrt. Doch einmal angenommen, dagegen sei nichts einzuwenden, so sind aber die Schwankungen im Volumen so groß, daß unmöglich von einer Zuverlässigkeit der Resultate gesprochen werden kann. Märcker macht in dieser Hinsicht selber folgende Bemerkung: „Es kann nicht verschwiegen werden, daß, wenn auch bei der Mehrzahl der Versuche die Abweichungen vom Mittel gering waren (unter 10 ccm), bei einzelnen Versuchen doch größere Abweichungen vom Mittel (bis 30 ccm) vorkommen".

Wenn er also an anderer Stelle sagt: „Es ist die Prüfung der Backfähigkeit des Mehles vollständig der Praxis der Bäckerei entsprechend ausgeführt worden", so trifft dies entschieden in keiner Beziehung zu. Es ist schon ganz von vornherein unmöglich, mit 100 g Mehl einen zunftgerechten Backversuch auszuführen. Wenn heute ein Bäcker von einer ihm bislang unbekannten Mühle ein Mehl kaufen will, so verlangt er, der Fachmann, zuvor eine Probe von allermindestens 2—3 kg. Bei Verwendung einer geringeren Menge zu einem Backversuch würde selbst er als Fachmann nicht wagen, sich ein Urteil zu bilden.

Allen diesen mehr oder weniger gekünstelten Verfahren stellte Professor Fischer den wirklich zunftgemäßen Mahl- und Backversuch gegenüber. Er benutzte dazu große Posten Getreide, die er in einer Mühle unter Aufsicht in der üblichen Weise vermahlen ließ. Das daraus hergestellte Mehl wurde von einem Bäcker in dessen Bäckerei verbacken und beurteilt (natürlich wieder unter entsprechender Aufsicht), während über die Wasseraufnahme, das Verhalten des Teiges und die Führung, soweit sie sich zum Ausdruck bringen läßt, Aufzeichnungen gemacht wurden[1]). Die bei diesen Versuchen gewonnenen Resultate sind in mehrfacher Hinsicht[2]) von großer Bedeutung. Zunächst einmal erfuhr der bisher von Seiten der Wissenschaft meistens falsch aufgefaßte Begriff der Backfähigkeit eine klare und scharfe Bestimmung. Professor Fischer unterscheidet bei der Bewertung des Getreides zunächst einmal zwischen den Forderungen, die die Müller an das Korn stellen und zwischen den Ansprüchen, welche die Bäcker erheben[3]). Das Interesse der Mühlen geht auf Mahlergiebigkeit, und derjenige Posten von Getreide hat für die Mühlen den höheren Wert, der eine höhere Ausmahlung bietet, aus dem also ein höherer Prozentsatz Mehl, wie es zum Verbacken Verwendung finden kann, herzustellen ist. Das Interesse der Bäcker geht auf Backfähigkeit, und was diese anlangt, so haben wir wieder zu unterscheiden zwischen der Ausbeute und der eigentlichen Backfähigkeit. Unter der

[1]) Es ist wichtig hervorzuheben, daß durch die Aufsicht und die Aufzeichnungen der Bäcker in der Führung nicht behindert wurde.

[2]) Die Bedeutung der Versuche von Professor Fischer ist mit den Momenten, die ich hier anführe, nicht zum mindesten erschöpft, da ich nur die Punkte herausgreife, die für mein Thema von Interesse sind.

[3]) Fischer, über die Backfähigkeit des inländischen Getreides S. 4.

Ausbeute oder Ergiebigkeit eines Mehles versteht man die Höhe der Wasseraufnahme bei der Teigbereitung und die Menge des erzeugten Gebäcks. Das eine Mehl nimmt bei derjenigen Teigfestigkeit, bei der ein gutes Brot resultiert, mehr Wasser auf als ein anderes, und davon hängt in erster Linie die Ausbeute an Brot ab. Die eigentliche Backfähigkeit oder die Backfähigkeit im engeren Sinne, ist die Geeignetheit eines Mehles zur Herstellung eines wirklich guten Brotes.

Was die Beziehungen zwischen Backfähigkeit und Klebergehalt anbetrifft, so kommt er zu folgenden Schlüssen:

1. „Im allgemeinen geht die Ausbeute an Brot parallel dem Klebergehalt und der absoluten Menge an Kleber, und es beruht die Fähigkeit, mehr oder weniger Wasser aufzunehmen und demgemäß mehr oder weniger Brot aus einem bestimmten Gewicht Mehl zu liefern, auf der Quellbarkeit des Klebers und auf der absoluten Menge an solchem. Also je mehr Kleber überhaupt, und je quellungsfähiger dieser Kleber im Speziellen ist, desto höher kann die Brotausbeute sich gestalten. Aber es kann auch der Fall eintreten, daß ein der absoluten Menge nach etwas kleberärmeres Mehl, dessen Kleber indessen quellungsfähiger ist, eine größere Ausbeute liefert, als ein kleberreiches Mehl, dessen Kleber eine geringere Quellbarkeit besitzt, natürlich nur in gewissen Grenzen.

2. Die Brotqualität wird in erster Linie durch das Backverfahren bestimmt.

3. Die Ausbeute ist also nur ein rechnerisches, kein eigentliches Qualitätsmoment."

Diese Feststellungen waren von großer Wichtigkeit, ja man kann sagen von grundlegender Bedeutung für die weitere Forschung auf diesem Gebiet. Ihr größtes Verdienst besteht darin, das vollkommen Unzutreffende und Irrige der bisherigen einseitigen Auffassung der Backfähigkeit, wie wir sie bei Kreusler, Märcker ꝛc. finden, schlagend dargetan zu haben. Die Frage, wie die tatsächliche Backfähigkeit des Getreides, resp. der Grad der Brauchbarkeit für Backzwecke zu ermitteln sei, war von einer Unmenge irreführenden Beiwerks befreit, sie war gelöst und damit zugleich aber auch der feste Grund und Boden geschaffen, auf dem die analytische Bearbeitung des Mehles erst fußen konnte.

Bei der chemischen Untersuchung mußte es zunächst darauf ankommen, eine scharfe Grenze zwischen Rohproteïngehalt und Klebergehalt zu ziehen, denn es war ganz von vornherein klar, daß die nach Kjeldahl ermittelte Gesamtmenge der stickstoffhaltigen Substanz[1]) nicht identisch sein konnte mit dem Stoffe, den man als Kleber bezeichnet, jenem Körper, der durch seine spezifischen Eigenschaften (Elastizität) allein beim Backprozeß in Frage kommt. Das bisher vielfach übliche Verfahren zur Feststellung des Klebergehaltes durch Auswaschen des Mehles[2])

[1]) Diese ist immer gemeint, wenn im Vorausgegangenen von Kleber die Rede war.

[2]) Vereinbarungen zur Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln. Heft II. Bestimmung des Klebers bei Weizenmehlen: 25 g Mehl werden mit 13 ccm Wasser in einer Porzellanschale mit Hülfe eines Spatels zu gleichmäßigem Teig verknetet. Man läßt diesen Teig mit einem Glas bedeckt eine Stunde lang liegen und wäscht ihn frei oder in einen Leinenbeutel eingeschlagen unter dem dünnen Strahl der Wasserleitung in bekannter

war zu ungenau, da die beim Waschen zurückbleibenden Klebermengen in hohem Grade wechseln mit der Art und Weise des Auswaschens, mit der Härte und Temperatur des Wassers und vielen anderen Momenten.

Fernerhin war es aber auch noch notwendig, die Natur des Klebers selber näher zu erforschen. Wenn auch die bisherigen Methoden zur Bestimmung der Menge desselben noch sehr rohe waren, so hatte man doch geglaubt beobachtet zu haben, daß Mehle mit gleichem Klebergehalt sich beim Backprozeß durchaus nicht immer gleich verhielten. Es lag also die Vermutung nahe, daß der Kleber verschiedener Mehle verschiedene Eigenschaften haben könne, eine Meinung, die durch das oft sehr differente Verhalten beim Auswaschen noch verstärkt wurde. Die wechselnden Eigenschaften suchte man nun dadurch zu erklären, daß man annahm, der Kleber sei kein einheitlicher, sondern ein zusammengesetzter Stoff und das Verhältnis der einzelnen Komponenten zu einander kein konstantes.

Der erste, der es meines Wissens unternahm, den Kleber in verschiedene Bestandteile zu zerlegen, war Taddei[1]). Er trennte ihn durch öfteres Auskneten mit Alkohol in zwei Substanzen, einen in Alkohol löslichen Teil, das Gliadin, und einen in Alkohol unlöslichen Teil. Auch Liebig beschäftigte sich schon mit der Erforschung der Natur des Klebers und unterschied den in kochendem Alkohol löslichen Pflanzenleim und das darin unlösliche Pflanzenfibrin, sowie das in Wasser lösliche Pflanzenalbumin.

Es existieren dann noch eine ganze Reihe von eingehenden Untersuchungen, so von Mulder, Berzelius, Dumas, Cahours, De Saussure, Günsberg, v. Bibra und anderen, auf die ich aber nicht näher eingehen will, da sie doch wesentlich Neues nicht zu Tage förderten[2]).

Ein weitergehendes Interesse beanspruchen aber wieder die Arbeiten von Ritthausen[3]).

Er löste zur genaueren Feststellung der einzelnen Kleberbestandteile den Kleber erst durch kalihaltiges Wasser vollständig auf, wobei er von einer Lösung 2 ‰ Kalilauge einen Liter auf 200—250 g frischen Kleber anwandte. Nach dem Absetzen der Kleie- und Stärketeilchen wurde der Kleber mit Essig- oder Schwefelsäure wieder ausgefällt und mit 30—40° C warmen 70%igem Alkohol auf einem Faltenfilter ausgezogen, um die im Alkohol löslichen Stoffe zu entfernen. Der Rückstand wurde mit absolutem Alkohol behandelt

Weise solange aus, bis das Waschwasser klar, also frei von Stärke abläuft. Es empfiehlt sich zur Vermeidung von Verlusten das ablaufende Wasser durch ein Sieb aus feiner Müllergaze fließen zu lassen, um auf diesem etwa losgerissene Kleberteile schließlich zu sammeln. Der erhaltene Kleber wird in frischem Zustande gewogen, die äußeren Eigenschaften — Farbe, Dehnbarkeit — ohne Verzug festgestellt und in einem abgewogenen Teile die beim Trocknen bei 105° C verbleibende Trockensubstanz ermittelt.

[1]) Taddei, Schweizers Journal 1820.

[2]) Eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der betreffenden Daten findet sich bei Hamann. Die Backfähigkeit des Weizenmehls und ihre Bestimmung. Heidelberg 1902. Karl Winters Universitätsbuchhandlung.

[3]) Ritthausen, Die Eiweißkörper. Bonn 1872.

und über Schwefelsäure getrocknet und als Glutenkaseïn bezeichnet. Der in Alkohol lösliche Teil stellt den Pflanzenleim dar, den er noch weiter zerlegte. Zuerst schied er aus der alkoholischen Lösung das Glutenfibrin aus, dann durch Ausfällen mit absolutem Alkohol aus der Mutterlauge das Mucedin, und zuletzt stellte er noch einen 4. Körper fest, das Gliadin, das in Alkohol gelöst bleibt.

Den Einfluß, den diese Stoffe auf die Beschaffenheit des Klebers ausüben, charakterisiert Ritthausen folgendermaßen:

„Neben dem Glutenkaseïn ist es ohne Zweifel hauptsächlich das Gliadin, das Zusammenhang, Zähigkeit und Dehnbarkeit des Klebers bedingt. Es bildet sozusagen das Bindemittel für die einzelnen Teilchen der übrigen Eiweißkörper, die nicht, oder nicht genügend, an einander haften, wenn es in geringerer Menge vorhanden ist. Körner mit gliadinreichen Albumen bilden sich fast immer glasig aus und erscheinen hart. Das Albumen erhält durch den höheren Gehalt an Gliadin eine größere Homogenität, hängt fester, inniger zusammen und erleidet beim Trocknen eine stärkere Zusammenziehung als bei geringerem Gehalt an diesem Stoff, es wird demzufolge dichter und erlangt dann eine größere Härte und Zähigkeit. Damit sind natürlich auch Änderungen in der Gestalt und dem Ansehen des Kornes verbunden.

Ein höherer Gehalt des Klebers an Glutenfibrin muß den Zusammenhang der Kleberteilchen vermindern, so daß dieser beim Auswaschen aus dem Mehl schwierig oder garnicht als zusammenhängende Masse gewonnen werden kann.

Das Mucedin vermindert seinen Eigenschaften gemäß, wenn es in größerer Menge vorhanden ist, sehr beträchtlich die Festigkeit und Zähigkeit des Klebers, welcher dann weniger derb und sehr weich ist, bei einiger Ruhe schon in gewöhnlicher Temperatur, schneller beim Erwärmen, breit läuft und das Ansehen bietet, als sei er geschmolzen. Ähnlich zeigt sich Mehlteig, der im Verhältnis mehr Mucedin als Pflanzenleim und Kaseïn enthält. Bei der Gewinnung des Klebers aus dem Mehl wird daher umsomehr fortgespült, je wärmer das Wasser ist, und da er in Wasser etwas löslich, je länger das Auswaschen dauert."

Diesen ausgezeichneten Arbeiten Ritthausens, die jahrelang unübertroffen dastanden, folgten in neuester Zeit die bahnbrechenden Untersuchungen von Chittenden, Osborne, Voorhers und Campbell, von denen Griesmayer[1]) sagt, daß sie unsere ganze Auffassung der nativen pflanzlichen Eiweißstoffe erschütterten. Ich will daher bei der Besprechung dieser Untersuchungen auch etwas länger verweilen.

Nach diesen Autoren besteht der Weizenkleber nur aus 2 Proteïnen, dem Gliadin und dem Glutenin. Sie stellten zwar im Weizenkorn noch verschiedene andere Proteide fest, die jedoch nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind und mit der Kleberbildung nichts zu tun haben. So das Edestin, ein zur Klasse der vegetabilischen Vitelline gehöriges Globulin, das in Salzlösung löslich ist,

[1]) Die Proteïde der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen von Dr. V. Griesmayer. Heidelberg 1897.

ferner das Leukosin, ein schon bei 52° C koagulierendes Albumin, sowie 2 proteoseähnliche Körper, die in reinem Zustand nicht gewonnen werden konnten.

Das in verdünntem Alkohol lösliche Gliadin wurde auf verschiedene Art und Weise dargestellt. Zunächst wurden 5 kg Mehl mit größeren Mengen Alkohol vom spezifischen Gewicht 0,9 verschiedentlich ausgezogen. Es ließen sich auf diese Weise große Mengen Proteïn in Lösung bringen. Allein es war damit noch nicht gesagt, daß der im Alkohol gelöste Kleber auch tatsächlich einen einheitlichen Stoff darstellte. Es konnten ja im Weizen zwei verschiedene Proteïne vorhanden sein, die sich beide im Alkohol lösten. Um darin Klarheit zu erlangen, wurden die Auszüge klar filtriert und nun versucht, eine fraktionierte Fällung zustande zu bringen. Allein die etwa 30 Präparate, von denen Elementaranalysen ausgeführt wurden, standen in so bemerkenswerter Übereinstimmung, daß offenbar eine fraktionierte Fällung des ausgezogenen Proteides nicht zustande gekommen war. Die Autoren schlossen aus diesen Versuchen, die noch verschiedentlich wiederholt wurden, daß der Weizen nur ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid besitzt, und diese Annahme wurde durch folgende weitere Versuche bestätigt.

4 kg Mehl wurden so lange mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, als noch etwas in Lösung ging. Der so gut als möglich ausgepreßte Rückstand wurde mit Alkohol von solcher Stärke behandelt, daß derselbe mit dem vom Mehl zurückgehaltenen Wasser eine Lösung von etwa 75%igem Alkohol gab. Nach längerem Digerieren wurde der Auszug durch eine Presse ausgequetscht und dies Verfahren des öfteren wiederholt. Die Auszüge wurden auf ein kleines Volumen konzentriert und die Lösung von der ausgefällten Masse abgegossen. Zur Entfernung der Salze wurde der Niederschlag mit destilliertem Wasser gewaschen, wobei ein Teil in Lösung ging, der dann wieder durch Zusatz von Kochsalz gefällt wurde. Dann wurden die Rückstände mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Die aus den Waschwässern durch Zusatz von etwas Kochsalz erhaltenen Fällungen wurden in derselben Weise behandelt. Man erhielt so wieder eine ganze Reihe von Präparaten, deren Elementaranalysen keine Verschiedenheiten zeigten.

Während man im Vorausgehenden das Gliadin direkt aus Mehl ausgezogen hatte, stellte man nun auch Auszüge aus ausgewaschenem Kleber her. Auf verschiedene Art und Weise wurde versucht, fraktionierte Fällungen zustande zu bringen, aber aus den Analysen ging wieder klar hervor, daß sich keine Trennung zu Proteiden von verschiedener Zusammensetzung vollzogen hatte. In ähnlicher Weise wurden Auszüge aus Kleie sowohl wie aus geschrotenen Körnern gemacht und stets mit demselben Erfolg wie zuvor.

Über die Eigenschaften des durch verdünnten Alkohol ausgezogenen Proteides wird folgendes angegeben: „Die Substanz bildet nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol und nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine schneeweiße, zerreibliche Masse, die leicht zu einem Pulver reduziert werden kann. Befeuchtet man die getrocknete Substanz mit verdünntem Alkohol oder mit Wasser, so wird sie in eine amorphe Materie verwandelt, die anscheinend reiner Gelatine gleicht.

Wird sie in diesem Zustand völlig getrocknet, so ist sie eher noch spröder wie Gelatine. In dünnen Schichten getrocknet ist sie vollkommen klar und durchscheinend. Behandelt man sie in der Kälte mit destilliertem Wasser, so wird sie klebrig und geht teilweise in Lösung. Diese Lösungen im warmen Wasser setzen beim Abkühlen einen Teil der gelösten Substanz ab, während sie den Rest in Lösung belassen. Diese Lösung in reinem Wasser wird auf Zusatz von wenig Kochsalz sofort gefällt. In absolutem Alkohol ist dieses Proteid gänzlich unlöslich, löst sich aber wieder auf Zusatz von Wasser, wobei die Löslichkeit mit dem Wasserzusatz bis zu einem bestimmten Punkte steigt, aber dann wieder abnimmt. Mischungen von 70% Alkohol und 30% Wasser lösen das Proteid in unbegrenzter Menge. Aus Lösungen in starkem wie in ganz schwachem Alkohol wird das Proteid durch Zusatz einiger Tropfen Kochsalzlösung gefällt, wobei die Vollständigkeit der Fällung sowohl von der Stärke des Alkohols wie von dem Betrag des zugesetzten Salzes abhängt. Je mehr der Alkohol in seiner Stärke von 70—80% variiert, um so vollständiger wird die Substanz gefällt. In äußerst verdünnten Säuren und Alkalien ist dieses Proteid leicht löslich und wird aus solchen Lösungen durch Neutralisation offenbar unverändert, sowohl in den Eigenschaften, wie in der Zusammensetzung, gefällt."

Die Analyse des Pflanzenleims, die Ritthausen gibt, stimmt sehr gut mit dem Proteid von Osborne und Campbell überein, aber Glutenfibrin und Mucedin konnten nicht aufgefunden werden, denn die Verfasser haben nachgewiesen, daß alle ihre Präparate identisch waren. Die Autoren sind daher der Ansicht, daß im Weizenkorn nur ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid enthalten ist und daß dieses einen Bestandteil des Klebers bildet; ferner, daß es in derselben Form im Kleber wie im Samen vorkommt, und daß, was diesen Körper anbetrifft, durch die Berührung des Weizenmehles mit Wasser keine Veränderung eintritt.

Den anderen Bestandteil des Klebers bildet das Glutenin. Um die Natur dieses in Wasser, Salzlösungen und Alkohol nicht löslichen Körpers kennen zu lernen, wurden folgende Versuche gemacht:

Nachdem 4 kg Weizenmehl bereits mit 10%iger Kochsalzlake und dann mit verdünntem Alkohol ausgezogen waren, wurde der Rückstand zweimal mit einer großen Menge einer 0,1%igen Kalilauge ausgezogen. Die Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Auszug erwies sich als äußerst schwierig. Schließlich aber gelang es doch, durch öftere Fällungen mit Salzsäure und darauffolgender Lösung mit Kalilauge reine Präparate zu erhalten, deren Elementaranalysen genügend übereinstimmten.

Ein anderer Auszug wurde hergestellt, indem man aus Mehl mit destilliertem Wasser einen Teig machte und diesen durch Auswaschen von der Stärke befreite.

Der Kleber wurde dann mit 75%igem Alkohol solange ausgezogen, als noch etwas in Lösung ging, und dann der Rückstand in verdünnter Kalilauge gelöst. Die Lösung wurde absetzen gelassen, vom Sediment dekantiert, mit verdünnter Salzsäure neutralisiert, der entstandene Niederschlag zunächst mit Wasser,

dann mit Alkohol und schließlich mit Äther gewaschen. Das Sediment wurde wieder in Kalilauge gelöst, absetzen gelassen, filtriert und dann mit Salzsäure gefällt und wie oben gewaschen. Es lieferte ein zweites Präparat.

Auf ähnliche Weise wurden noch eine ganze Reihe von Präparaten hergestellt, die über Schwefelsäure getrocknet eine weiße, lichte Masse lieferten und deren Analysen nur in sehr engen Grenzen differierten.

Um festzustellen, ob das Proteid schon durch die Berührung mit wässerigen Lösungen Veränderungen erleidet, bevor es noch mit Kalilauge behandelt wird, wurde folgender Versuch angestellt:

1 kg Mehl wurde vollständig mit Alkohol ausgezogen und der Rückstand mit Kalilauge gelöst. Da sich diese Lösung von der ungelösten Mehlportion weder durch Filtration noch durch Absetzen trennen ließ, so setzte man wieder etwas Alkohol zu. Bei längerem Stehen setzte sich die unlösliche Substanz allmählich ab und hinterließ eine relativ klare, gelbe Lösung. Diese wurde klar filtriert und mit Salzsäure gefällt, der Niederschlag abfiltriert und in 0,2 %iger Kalilauge gelöst, wieder filtriert und mit Salzsäure gefällt und der Niederschlag nacheinander mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Das Resultat der Analyse stimmte mit dem vorangegangenen wieder derart überein, daß der Verfasser den Schluß zog, daß durch Kalilauge aus Mehl, das noch nicht in Berührung mit Wasser war, dasselbe Proteid ausgezogen wurde, als wie man solches bei allen anderen Versuchen erhalten hatte.

Ferner wurden eine Reihe von Versuchen angestellt, indem man Weizenkörner zu feinem Schrot zerkleinerte, daraus einen Teig bereitete, aus diesem die Stärke auswusch, den so erhaltenen Kleber mit Alkohol auszog und den Rückstand schließlich in Kalilauge löste. Auch alle die so gewonnenen Präparate erwiesen sich als mit den übrigen identisch.

Von den Eigenschaften des Glutenins wird folgendes angeführt: „Die über Schwefelsäure getrockneten Präparate geben an destilliertes Wasser ein wenig Substanz ab, die durch Ätzkali und Kupfersulfat entdeckt werden kann. Wurde das Wasser angewärmt, so war die Reaktion entschiedener. Auch verdünnter Alkohol löste in der Kälte einen geringen Betrag des Proteides und beim Erhitzen zum Sieden eine größere Menge. Es ist natürlich fraglich, ob diese geringe Substanzmenge, die durch Wasser und Alkohol aufgelöst wird, nicht von einer Spur von Gliadin herrührt, das bei der Glutenindarstellung nicht vollständig ausgezogen war. Die Tatsache, daß die Lösung in heißem Alkohol beim Abkühlen sich momentan ausschied, und die spezielle Sorgfalt, mit der man in allen Fällen das Gliadin vollständig auszuziehen trachtete, machen es sehr wahrscheinlich, daß das Glutenin in Wasser und Alkohol, zumal beim Erwärmen, etwas löslich ist.

In sehr verdünnten Alkalien, wie 0,1 %iger Kalilauge, und in sehr verdünnten Säuren ist diese Substanz nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure langsam löslich mit Ausnahme eines größeren oder geringeren Betrages an unlöslichem Rückstand, der von den Modalitäten der Darstellung abhängt. Frisch gefällt und noch nicht entwässert, ist das Glutenin

in dem geringsten Überschuß von Kalilauge und einem etwas größeren, aber noch ganz geringen Überschuß von Säure äußerst löslich. In diesem Zustand ist es auch im geringsten Überschuß von Soda oder Ammoniak löslich. Über Schwefelsäure getrocknet löst es sich teilweise in 5%iger Sodalösung."

Ein Vergleich der Analysen des Glutenins mit denen des Gliadins zeigt eine sehr genaue Übereinstimmung. Da es wohl bekannt ist, daß viele, wenn nicht die meisten Proteide leicht in Verhältnisse geraten, in welchen deren Löslichkeit bedeutend verändert wird, ohne daß ihre Zusammensetzung in einem solchen Grad alteriert würde, daß dies von der sorgfältigsten Analyse noch konstatiert werden könnte, so würde es angemessen erscheinen, diesen Körper als eine alterierte Form des Gliadins aufzufassen, in welche seine Löslichkeit auf demselben Wege verwandelt wurde, wie die sogenannten Albuminate von Globulinen stammen. Osborne hat gezeigt, daß die von mehreren der krystallisierbaren Globuline stammenden Albuminate, während sie in kalter 10%iger Kochsalzlösung unlöslich sind, bei 50° rasch in Lösung gehen und beim Abkühlen sich wieder in krystallinischer Form abscheiden. In derselben Weise löst sich dieses unlösliche Kleberproteid bis zu demselben Grad in heißem verdünnten Alkohol und scheidet sich beim Abkühlen wieder aus. Solche Veränderungen in der Löslichkeit involvieren nicht notwendig eine chemische Umsetzung in dem Sinne, wie man den Ausdruck gewöhnlich gebraucht, sondern sie kommen wahrscheinlich mehr von einer Art physikalischer Umänderung. Es ist anzunehmen, daß bei vielen Proteidsubstanzen die Lösung von der Bildung von Hydraten abhängt, die in dem angewendeten Lösungsmittel löslich sind. So ist z. B. das Zein, das Hauptproteid des Maises, in Wasser sowie in absolutem Alkohol vollkommen unlöslich. Ist aber Wasser zugegen, so geht die Lösung in Alkohol plötzlich vor sich, wobei der Gehalt an gelöstem Zein innerhalb gewisser Grenzen von der Menge des vorhandenen Wassers abhängt. Osborne ist daher der Meinung, der Kleber werde aus zwei Formen desselben Proteides gebildet, wovon die eine in kaltem verdünntem Alkohol löslich, die andere darin unlöslich ist.

Sehr interessant sind des weiteren die Versuche, die uns die Rolle, welche das Gliadin resp. das Glutenin bei der Kleberbildung spielen, gewissermaßen ad oculos demonstrieren:

„Eine Portion Mehl wurde mit Alkohol vollkommen vom Gliadin befreit und an der Luft getrocknet. Der Rückstand wurde dann fein zerrieben und nun Wasser hinzugesetzt und ein Teig bereitet. Man erhielt so eine ganz erträglich zusammenhängende Masse, aber viel weniger elastisch und klebrig wie aus nicht behandeltem Mehle. Dieser Teig wurde dann auf einem Sieb mit Wasser gewaschen, wobei alle Sorgfalt darauf verwendet wurde, ja Kleber zu erhalten, aber umsonst, es bildete sich keiner.

Bei einem anderen Versuch wurden 7,5 g sehr fein gemahlenen lufttrockenen Gliadins mit 70 g feiner Maisstärke intim gemischt und destilliertes Wasser zugesetzt. Es bildete sich hierdurch ein plastischer Teig, aber ohne Klebrigkeit. Auf Zusatz von etwa 10%iger Kochsalzlösung wurde der Teig auf einmal klebrig und elastisch. Man wusch ihn nun mit großer Sorgfalt auf dem Sieb

mit kaltem Wasser, wobei von Zeit zu Zeit etwas 10%ige Kochsalzlösung zugesetzt wurde, aber trotz aller Sorgfalt wurde kein Kleber erhalten.

Der folgende Versuch zeigt nun, daß das verwendete Gliadin fähig war, in Gegenwart von Glutenin Kleber zu bilden, und daß auch die Salze einen bemerkenswerten Einfluß auf die Klebrigkeit des entstehenden Teiges haben. Zwei Portionen Mehl je zu 100 g wurden in Verwendung genommen. Zu einer setzte man 5 Gramm Gliadin. Beide wurden mit derselben Wassermenge zu einem Teig angemacht. Die zwei Teige zeigten auffallende Verschiedenheiten. Derjenige, zu dem das Gliadin zugesetzt worden war, war zäher und gelber als der andere. Man wusch sie dann so lange mit Wasser, als noch Stärke weg ging. Der Kleber wurde oberflächlich getrocknet, indem man ihn mit einem Tuch behandelte und im feuchten Zustand wog. Derjenige aus dem Mehl mit Gliadinzusatz wog 44,55 g, der aus den 100 g Mehl allein 27,65 g. Die feuchten Kleber wurden bei 110° getrocknet und beide lieferten denselben Anteil getrockneten Klebers, nämlich 34,6%. Die Ausbeute an trocknem Kleber war also in ersterem Fall 15,41 g und im zweiten 9,56 g. Die Differenz 5,85 g zeigt, daß das zugesetzte Gliadin im Kleber vollständig wieder aufgefunden wurde.

Diese Zahlen zeigen auch, daß sich die Proteide mit dem doppelten ihres Gewichts an Wasser binden, um Kleber zu bilden.

Die Tatsache, daß das zugesetzte Gliadin so rasch und so vollständig in die Kleberbildung aufging, beweist, daß es als solches im Samen existiert und während des Ausziehens und Trocknens keine chemische Veränderung erleidet.

Die Eigenschaften, die man bei Prüfung des isolierten Gliadins beobachtete, zeigen, wie es sich bei der Kleberbildung verhält, und erklären manche Punkte, die von anderen Beobachtern einer Fermentwirkung zugeschrieben wurden.

Mit einer geringen Menge destillierten Wassers behandelt, bildet das fein gemahlene und lufttrockene Gliadin auf einmal eine klebrige Masse, die sich auf Zusatz von mehr destilliertem Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auflöst. Wird hingegen zum destillierten Wasser etwas Kochsalz gesetzt und hiermit das zuerst mit reinem Wasser angenetzte Gliadin behandelt, so entsteht eine ganz zusammenhängende schleimige Masse, die an allem kleben bleibt, und die in lange Fäden ausgezogen werden kann. Wird das Gliadin mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, so setzt sich die Substanz zu einer plastischen Masse zusammen, die zu Blättern und Bändern ausgezogen werden kann, aber nicht klebend ist.

Hieraus erhellt, warum Ritthausen beim Waschen eines Mehles, das einen flüssigen Kleber lieferte, der nur in sehr geringen Mengen zu erhalten war, fand, daß Zusatz von Gips zum Waschwasser den Kleber viel kohärenter und leichter zu bekommen machte. Es ist also erwiesen, daß das Gliadin das Bindemittel ist, das die einzelnen Mehlteilchen aneinander schmiedet und so den Teig bildet.

Aber das Gliadin allein reicht nicht aus zur Bildung des Klebers, denn es liefert eine weiche und flüssige Masse, die beim Waschen mit Wasser gänzlich auseinander geht.

Das unlösliche Glutenin ist wahrscheinlich wesentlich, um den Kern zu

liefern, an den sich das Gliadin anhängt und wovon es durch Waschwasser nicht mechanisch wegzubringen ist."

Durch diese Versuche war also festgestellt:

1. daß die Hauptmenge der stickstoffhaltigen Substanz des Weizenkornes aus zwei Proteiden besteht, dem Gliadin und dem Glutenin,
2. daß diese beiden Proteide zusammen den Kleber bilden,
3. daß beide Körper von einander sehr verschiedene Eigenschaften haben,
4. daß, da beide in gleicher Weise in verdünnten Säuren und Alkalien löslich sind, das Gliadin aber außerdem noch in 70%igem Alkohol, eine Trennung derselben durch Alkohol möglich ist,
5. daß die Anwesenheit beider für die erforderliche Beschaffenheit des Teiges notwendig ist.

Es lag nun sehr nahe, auch die verschiedenen Eigenschaften des ausgewaschenen Klebers, das differente Verhalten verschiedener Teige, überhaupt die größere oder geringere Backfähigkeit eines Mehles auf das Verhältnis zurückzuführen, in dem das Gliadin zum Glutenin in einem Mehle steht. Um darüber Klarheit zu schaffen, war es nur nötig, auf dem Fundament, das durch unzählige qualitative Analysen gelegt war, nun auch eine quantitative Analyse aufzubauen.

Diesem Ziel ist Fleurent[1]) einen wesentlichen Schritt näher gerückt, indem er folgendes Verfahren einschlug:

„Zuerst wird auf sorgfältige Weise die in 100 g Mehl enthaltene Menge an Kleber durch Auswaschen bestimmt und bei einer Temperatur von 105° C. getrocknet, um das Gewicht an trockenem Kleber festzustellen. Um hierauf die in dem Kleber des Mehles enthaltenen Mengen Gliadin und Glutenin zu bestimmen, muß man sich aus 33,33 g Mehl den Kleber durch Auswaschen herstellen. Das Auswaschen führt man aber nur so weit zu Ende, daß noch eine geringe Menge Stärke im Kleber enthalten ist, wodurch später die Auflösung desselben befördert wird. Vorher stellt man sich noch aus 70%igem Alkohol und 3 g Ätzkali pro Zentner eine Lösung her, deren Gehalt an Ätzkali man genau bestimmt. Den frisch dargestellten Kleber bringt man in einen Mörser, zerkleinert ihn ein wenig und verreibt ihn tüchtig mit einer geringen Menge der genannten Lösung, gießt dann, sobald die Masse gut von der Lösung durchdrungen ist, den Überschuß an letzterer in einen graduierten 200 ccm Kolben, der gut verschließbar ist, verreibt nochmals den Kleber, bringt hierauf die Masse, die sich zu lösen beginnt, aus dem Mörser in den Kolben und übergießt mit der Lösung, sich dabei so einrichtend, daß man zusammen 80 ccm dieser Lösung verbraucht, spült den Mörser mit reinem 70%igem Alkohol gut aus und gießt denselben in den Kolben, setzt einige Glasperlen zu und schüttelt heftig, um die Zersetzung zu befördern. Man läßt die Masse unter wiederholtem Umschütteln stehen, bis sich der Kleber vollständig zersetzt hat und findet dann das Glutenin suspendiert und das Gliadin in Lösung. Um das Kali zu binden und die

[1]) Annales de la science agronomique française et étrangère 1898.

Emulsion des Glutenins zu zerstören, leitet man Kohlensäure ein und spült die Masse mit 70%igem Alkohol in einen 150 ccm Kolben über, wobei man durch einen Trichter die Glasperlen zurückhält. Zuletzt füllt man bis zur Marke auf. Man filtriert, um das Glutenin abzuscheiden, und trocknet vom Filtrat 50 ccm bei 105° C. in einem tarierten Gläschen. Vom Trockenrückstand zieht man die Menge des darin enthaltenen Kaliumkarbonats ab, um den Gehalt an reinem Gliadin zu finden. Die Menge des Gesamtklebers hat man früher festgestellt. Die Differenz beider ergibt den Wert für Glutenin."

Fleurent hat mit Hilfe dieser Methode den Kleber einiger Mehle untersucht, deren Zusammensetzung hier folgt:

	% Kleber	% Glutenin	% Gliadin
1.	11,93	24,22	75,78
2.	7,46	28,30	71,70
3.	9,87	24,90	75,10
4.	7,56	24,40	75,60
5.	12,09	33,20	66,80
6.	7,44	17,80	82,20

Mit diesen Mehlen stellte er Backversuche an und glaubt nun folgende Beziehungen festgestellt zu haben:

1. „Die Backfähigkeit eines Mehles ist um so günstiger, je mehr das Verhältnis von Glutenin und Gliadin im Kleber dem Wert 25 : 75 sich nähert. So lieferte auch das Mehl 3 ein gut aufgegangenes und verdauliches Brot, entsprechend seinem Kleber, der elastisch war und beim Trocknen gute Eigenschaften zeigte.
2. Ist dagegen das Verhältnis von Gliadin : Glutenin = 80 : 20, so entwickelt sich der Teig wohl gut, plattet sich aber während des Backens ab, wird fest, da das Gliadin sich vor der Koagulation verflüssigt. Derartiges Mehl muß mit weniger Wasser, als ihm normalerweise zukommen würde, verarbeitet werden, damit der Teig nicht fließt (wie der Zunftausdruck lautet).
3. Stellt sich das Verhältnis von Gliadin zu Glutenin = 66 : 34, so nimmt das Mehl schwer Wasser auf, der Teig ist trocken, schlecht bindend und entwickelt sich weder während der Gährung noch während des Backens besonders gut, das Brot bleibt fest und unverdaulich.
4. Würde man aus einem normalen Mehle, das ein Verhältnis von Gliadin : Glutenin = 75 : 25 zeigt, Brot herstellen und daneben solches Mehl verarbeiten, dessen Kleber sich in seiner Zusammensetzung 2% über oder unter dies Verhältnis entfernt, so würden sofort erkennbare Unterschiede zu beobachten sein."

Zunächst einmal muß man anerkennen, daß der Gedanke, der der Fleurentschen Analyse zu Grunde liegt, die Osborneschen Ergebnisse in geschickter Weise verwertet, nämlich die räumlich gleichzeitige Anwendung der beiden Reagentien

Alkohol und Alkali. Im Alkohol löst sich nur das Gliadin, im Alkali Glutenin sowohl wie Gliadin. Wird nun neutralisiert, so fällt das Glutenin aus, der im Alkali gelöste Teil des Gliadins aber bleibt auch fernerhin gelöst und zwar nun im Alkohol, sobald dieses Reagens im Überschuß vorhanden ist.

Gegen die Art und Weise jedoch, wie Fleurent diese Überlegung in die Wirklichkeit übersetzt hat, müssen sich starke Bedenken äußern. Ich habe schon an anderer Stelle darauf hingewiesen, welche Fehler mit dem Auswaschen des Klebers verbunden sind, Fehler, die in der Regel so groß sind, daß von einer Übereinstimmung der Resultate nicht die Rede sein kann. Kreusler[1]) urteilt darüber folgendermaßen:

„Die Kleberausbeute wechselt recht wesentlich, je nachdem man mit wärmerem oder kälterem, härterem oder weicherem Wasser ein Weizenmehl auswäscht." Hamann erwähnt einmal in seinem Buch über die Backfähigkeit des Weizenmehls Versuche von Millon, dem es bei einem Weizen überhaupt nicht möglich war, beim Auswaschen Kleber zurückzubehalten, bei einem anderen nur etwas über 4 %. Wie die einzelnen Kleberbestimmungen bei den Untersuchungen Fleurents übereingestimmt haben, ist aus dessen Resultaten nicht zu ersehen, da stets nur Mittelzahlen angegeben sind. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß auch er das Unexakte dieses Verfahrens eingesehen hat, da er an anderer Stelle die Gewinnung des Klebers nach vorausgegangener Verzuckerung des Stärkemehls vorschlägt. Aber auch diese Methode ist nur mit mehr Umständlichkeiten verbunden und durchaus nicht genauer, da das Sammeln des Klebers auch hier ohne Verluste nicht zu bewirken ist.

Wenn nun die Bestimmung des Klebergehaltes an und für sich schon große Fehler in sich schließt, so müssen infolgedessen auch die Werte, die uns angeben, in welchem Verhältnis das Gliadin zum Glutenin steht, unbedingt ebenfalls mit Fehlern behaftet sein und zwar in doppelter Hinsicht:

Erstens wird der Gluteningehalt nicht direkt bestimmt, sondern errechnet, indem man von dem für den Kleber erhaltenen Wert die gefundene Menge Gliadin in Abzug bringt und den Rest als Glutenin ansieht. Schwankt also die Menge des gefundenen Klebers, so müssen sich dieselben Schwankungen auch auf das Glutenin übertragen. Das sehen wir deutlich an dem folgenden Beispiel, das uns zugleich auch zeigt, wie schon ein Fehler bei der Bestimmung des Klebergehaltes von 0,26 g (der noch als sehr klein angesehen werden muß), hinreicht, um die entsprechenden Verhältniszahlen so sehr zu verändern (2 %), daß „sofort erkennbare Unterschiede in der Backfähigkeit angezeigt werden."

Ich nehme das von Fleurent untersuchte Mehl 3.

	In 100 Teilen Mehl					
	Kleber	Gliadin	Gluten.	Gliadin	:	Gluten.
	9,87	7,41	2,46	75,10	:	24,90
	9,61	7,41	2,20	77,11	:	22,89
Diffz.	0,26	—	0,26	2,00 rund.		

[1]) Central-Blatt für Agr. Ch. 1887. S. 773

Zweitens ist auch die Bestimmung des Gliadins keine exakte, da die sichere Grundlage bei der Berechnung fehlt, da man eben nie weiß, aus welcher Menge Kleber resp. Mehl die in einem aliquoten Teil der Lösung enthaltene Menge Gliadin herstammt. Ein weiterer wunder Punkt der Analyse besteht darin, daß die Menge Wassers, die der ausgewaschene Kleber enthält, äußerst variiert. Selbst wenn man den Kleber bis zur Entfernung auch der letzten Spuren von Stärke auskuetet, ist doch die Menge des Wassers, das rein mechanisch anhängt, einmal eine größere, ein andermal eine geringere. Groß werden die Unterschiede im Wassergehalt aber sofort, wenn man nicht bis zur völligen Entfernung der Stärke auswäscht. Versetzt man nun den Kleber mit 70 %igem Alkohol, so wird dessen Stärke durch das im Kleber enthaltene Wasser stets heruntergedrückt werden und zwar — das ist das Bedenkliche — je nach dem Wassergehalt in höherem oder geringerem Grade. Osborne hat aber nachgewiesen, daß die Löslichkeit des Gliadins desto mehr abnimmt, je mehr der Alkohol in seiner Stärke von 70 ° variiert.

Aus alledem ist zu entnehmen, daß mit der Methode, so wie sie Fleurent angewendet hat, genaue Resultate nicht erhalten werden können, und daß die Bestimmung sowohl der Menge des Klebers als auch der einzelnen Bestandteile desselben auf einem anderen Weg versucht werden mußte. Dies schien möglich dadurch, daß man das Mehl selbst zum Ausgangspunkt der Methode machte. Das Ziel, das ich mir steckte, war das: eine abgewogene Menge Mehl mit einem bestimmten Volumen 70 °oigen 0,3 °o Alkali enthaltenden Alkohols zu versetzen, um das Gliadin und das Glutenin gleichzeitig zu lösen, dann einen klaren Auszug herzustellen, von diesem einen aliquoten Teil zur Trockne zu bringen und dessen N-Gehalt zu bestimmen. Der N-Gehalt multipliziert mit 6,25 mußte den Klebergehalt angeben. Der Gluteningehalt ließ sich dann feststellen, wenn ein weiterer aliquoter Teil neutralisiert, der Niederschlag auf dem Filter gesammelt und sein N-Gehalt nach Kjeldahl bestimmt wurde. Durch Eindampfen eines Teiles des Filtrates zur Trockne und folgende N-Bestimmung ließ sich noch der Gliadingehalt ermitteln. Man hatte in diesen 3 Bestimmungen dann zugleich eine Kontrolle für die Richtigkeit einer jeden Einzelbestimmung.

Allein bei der Herstellung einer klaren Lösung stieß ich sofort auf Schwierigkeiten. Das Opaleszieren der Flüssigkeit konnte nicht beseitigt werden, wie verschiedene Art und Weise des Filtrierens ich auch anwandte. Nach Fleurent rührt es daher, daß das Glutenin sich nicht eigentlich löst, sondern eine sogenannte Emulsion bildet. Dies widerspricht jedoch alledem, was von Osborne darüber angeführt wird. Dieser hat bei Herstellung seiner sämtlichen Gluteninpräparate stets klare Lösungen erhalten, sowohl, wenn er das Glutenin nur in Alkali gelöst hatte, als auch dann, wenn sich in dieser Lösung Alkohol befand. Allerdings stellten sich ihm auch sehr große Schwierigkeiten entgegen, die die Trübung verursachenden Substanzen zu entfernen. Das Opalescieren ist aber nach ihm zurückzuführen auf das Vorhandensein von Phytocholesterin und Lecithin nebst Fett, die er durch Ausziehen des Mehles mit Äther feststellte. Diese Körper, sagt er, seien in der Lösung emulgiert und könnten nur dadurch entfernt werden,

daß man die alkalische Lösung fällt, den Niederschlag mit Alkohol und Äther auszieht und diese Lösung klar filtriert. Ich versuchte nun auch eine Entfernung der bezüglichen Stoffe in dieser Weise vorzunehmen. Doch es war schon von vornherein anzunehmen, daß eine derartige Manipulation, wie sie bei der qualitativen Analyse wohl anwendbar war, bei der quantitativen versagte. Eine Reihe von Untersuchungen, die ich in dieser Richtung ausführte, belehrten mich bald, daß das Ausziehen der emulgierten Körper vermittelst Alkohol und Äther ohne Verluste an Glutenin nicht möglich war. Ich beschloß daher, nachdem auch eine Menge anderer sehr zeitraubender Experimente nicht zu dem erwünschten Resultat geführt hatten, auf eine absolut klare Lösung zu verzichten und nur durch längeres Stehenlassen das Absetzen der suspendierten Partikel vor sich gehen zu lassen.

Das Ausfällen des Glutenins nahm ich nicht durch Einleiten von CO_2, sondern der Einfachheit wegen mit sehr verdünnter H Cl. vor. Wesentlich dabei ist, daß man genau neutralisiert, jedenfalls aber keinen Überschuß an Säure gibt, denn das Glutenin löst sich sowohl in verdünnten Alkalien wie auch in verdünnten Säuren. Um das jedesmalige Prüfen mit Lackmus zu umgehen, stellte ich mir eine größere Menge Salzsäure derartig ein, daß 5 Tropfen zur Neutralisation von 100 ccm Lösung genau hinreichten. Der Moment der eintretenden Neutralisation markiert sich durch einen scharfen Farbenwechsel. Die zuvor goldgelbe Lösung nimmt plötzlich ein milchigweißes Aussehen an. Der in dicken Flocken sich ausscheidende Niederschlag setzt sich bald zu Boden. Das Abfiltrieren[1]) kann beginnen, sobald die überstehende Lösung vollkommen klar erscheint (nach ca. 3 Stunden). Das Filtrieren geht außerordentlich schnell vor sich, wenn man vorsichtig dekantiert und erst, nachdem die Lösung vollkommen durchs Filter gegangen ist, den Niederschlag darauf bringt. Will man auch das Glutenin direkt bestimmen und nicht aus der Differenz zwischen Gesamtkleber- und Gliadingehalt errechnen, so nimmt man jetzt das Filtrat weg und wäscht mit demselben 0,3 % Alkali enthaltenden 70 %igen Alkohol, mit dem das Mehl versetzt wurde, nachdem er zuvor neutralisiert ist, gründlich aus.

Noch sind einige Bemerkungen über die Herstellung der Lösung zu machen:

Es kommt oft vor, daß sich in einem Mehl kleine Klumpen bilden, die sich durch Schütteln der Lösung nur schwer wieder beseitigen lassen. Um dies zu verhindern, siebt man zweckmäßigerweise vor der Probeentnahme das Mehl durch ein Haarsieb, wobei man Gelegenheit hat, alle Klümpchen zu zerteilen.

Was die Dauer der Einwirkung des Reagenzes auf das Mehl anlangt, so habe ich durch Versuche beobachtet, daß 48 Stunden sicher genügen, um bei häufigem Umschütteln alles Gliadin wie Glutenin in Lösung zu bringen, eine Zeit, die mit der von Fleurent angegebenen korrespondiert. Nicht zureichend aber konnte ich die von Fleurent benutzten Mengen des Lösungsmittels finden. Bei sehr kleberreichen Mehlen genügten auf 32 g Mehl erst 400 ccm Alkohol.

---

[1]) N-freie Aschenfilter von Schleicher & Schüll Nr. 589 haben sich dazu am besten bewährt.

Auch bezüglich der Zeitdauer, deren es zum Absetzen der suspendierten Stoffe bedarf, habe ich Versuche angestellt. Leider mußte ich feststellen, daß das Absetzen nur äußerst langsam vor sich ging und daß es einer Dauer von 8 Tagen bedarf, um sicher zu sein, daß sich alle suspendierten namentlich stickstoffhaltigen Stoffe zu Boden gesetzt haben. Dann allerdings erhält man auch eine relativ klare gelbe Lösung und übereinstimmende Parallelanalysen. Dies ist natürlich ein Moment, das den Wert der Analyse für praktische Zwecke von vornherein in hohem Grad beeinträchtigen muß. Allein so sehr erwünscht es auch gewesen wäre, die Analyse so zu gestalten, daß sie in verhältnismäßig kurzer Zeit sichern Aufschluß über die Menge und die Zusammensetzung des Klebers eines Mehles gegeben hätte, so mußte ich mich doch vorerst damit begnügen, wenn es überhaupt gelang, exakte Feststellungen zu machen.

Noch sei ein Punkt erwähnt, der nicht ohne Bedeutung ist. Während der langen Zeit des Absetzens ist Gefahr vorhanden, daß bei nicht genügendem Verschluß der Flasche Kohlensäure aus der Luft eintritt und einen Teil des freien Alkalis bindet, wodurch unter Umständen ein partielles Ausfällen des Glutenins zustande kommen kann. Um einen hermetischen Verschluß herzustellen, benutzte ich Gummipfropfen und überzog die Berührungsstelle zwischen Glas und Pfropfen mit einer dünnen Paraffinschicht.

Hatte die nach 2tägigem Umschütteln von dem unlöslichen Rückstand getrennte Lösung 8 Tage gestanden, so wurde sie mittelst eines englumigen Hebers vorsichtig und unter Vermeidung jeglicher Trübung abgesaugt. Sehr viel Wert legte ich darauf, alle nun folgenden Arbeiten rasch hintereinander auszuführen, um die durch Verdunsten des Alkohols eintretenden Fehler nach Möglichkeit zu begrenzen. Während sich das ausgefällte Glutenin absetzte, stülpte ich über das kleinere Becherglas, in dem sich die Lösung befand, ein größeres. Das Eindampfen zur Trockne nahm ich in einem Trockenschrank mit Wasserfüllung vor. Bedeutend schneller erledigt sich dies, wenn man die Stickstoffkölbchen in ein Wasserbad von 100° C. eintauchen läßt. Allein dies hat den Nachteil, daß gegen Ende des Eindampfens ein heftiges Aufschäumen eintritt, womit sehr oft Verluste verbunden sind. Weiterhin sei erwähnt, daß man gut tut, auch das Filter, auf dem das Glutenin gesammelt wurde, kurze Zeit in den Trockenschrank zu bringen. Übergießt man nämlich die noch mit Alkohol durchdrängte Masse im Stickstoffkölbchen mit Schwefelsäure, so tritt bei der Erwärmung ein derartig heftiges Schäumen und Stoßen ein, daß ein Zuendeführen der Verbrennung oftmals unmöglich gemacht wird.

Die Methode, wie ich sie hier entwickelt habe, ist also folgende: 32 g Mehl werden in einem mit einer Marke versehenen 400 ccm Kolben mit 350 ccm 70 %igen Alkohols, der noch 0,3 % Alkali enthält, 48 Stunden lang öfters gründlich geschüttelt, dann wird zur Marke aufgefüllt, nochmals durchgeschüttelt und etwas absetzen lassen, worauf die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit in eine andere Flasche übertragen wird. Nach 8 Tagen erfolgt das Absaugen der über dem Sediment stehenden relativ klaren gelben Lösung. 50 ccm werden in einem N-Kölbchen zur Trockne gebracht und darin der N nach Kjeldahl be-

stimmt. 100 ccm dienen zur Neutralisation mit verdünnter Salzsäure, wobei sich das Glutenin ausscheidet. Nach dem Absetzen wird der Niederschlag auf einem N-freien Filter gesammelt und ausgewaschen, getrocknet und zur N-Bestimmung verwendet. Zur Gliadinbestimmung endlich dienen 50 ccm des Filtrats, die eingedampft und wie oben weiter behandelt werden. Aus den gefundenen Zahlen für den N-Gehalt werden die entsprechenden Proteïnmengen durch Multiplikation mit 6,25 [1]) berechnet.

Nun kam es darauf an, mir eine Reihe von Mehlen zu beschaffen, die nachweislich aus Weizen hergestellt waren, deren Brauchbarkeit für Backzwecke für sehr verschieden galt. Diese Mehle mußten nach der gekennzeichneten Methode untersucht, dann aber auch in größeren Posten verbacken werden. Ein solches Material wurde mir in geradezu idealer Vollkommenheit und Fülle durch die Güte des Herrn Professor Dr. M. Fischer zur Verfügung gestellt. Die zunftgemäßen Mahl- und Backversuche mit inländischen und ausländischen Weizensorten, die Herr Professor Fischer im Herbst 1901 zur Ausführung brachte, sind allgemein bekannt. Hier handelte es sich einerseits um zwei ausländische Weizen, die von Vertretern des Müllereigewerbes ausgesucht, und die für durchaus unentbehrlich, soweit die Qualität nach Backfähigkeit in Betracht kommt, erachtet wurden. Außerdem wählte die Müllerei einen derjenigen inländischen Weizen (mit Ausschluß von Rauhweizen) aus, aus dem der bestehenden Auffassung gemäß allein ein backfähiges, den heutigen Anforderungen genügendes Mehl nicht herzustellen sei. Die Vertreter der Landwirtschaft suchten dementgegen zwei inländische Weizen aus, die in der Qualität ihrer Anschauung nach allen belangreichen Anforderungen der Bäckerei gerecht werden sollten, außerdem einen ausländischen, der durchaus nicht besser als die weniger kleberreichen inländischen Weizen zu erachten sei.

Von seiten der Müller waren nun folgende Weizensorten gewählt worden:

1. Cansas II
2. Red Winter

} als ausländische Posten,

3. Squarehead aus der Nordhäuser Gegend (nach Zuckerrüben gebaut).

Die Vertreter der Landwirtschaft stellten dem gegenüber:

1. Brauner Landweizen,
2. Uckermärker Squarehead,
3. Walla-Walla (als ausländischer Posten).

Als ausländische Kontrollmarke in Bezug auf Vermahlung wurde auf Veranlassung des Herrn Professor Fischer auch noch La Plata mit einbezogen.

Die Vermahlung erfolgte in der großen Handelsmühle des Herrn Weyhmann in Markkleeberg bei Leipzig in Posten von 3000 kg in Gegenwart des Herrn Professor Fischer und meiner Person.

Hierbei ist die peinlichste Kontrolle angewandt worden, daß auch die ge-

[1]) Ritthausen benutzte den Faktor 6,00. Nach Osborne, der für das Gliadin einen Stickstoffgehalt von 17,66 % und für das Glutenin einen solchen von 17,49 fand, wäre ein noch niedrigerer Faktor richtiger (5,69). Doch das Verhältnis bleibt ja stets dasselbe, einerlei, welchen Faktor man hier zu Grunde legt.

wonnenen Mehle wirklich und ausschließlich das Mahlprodukt des betreffenden Weizenpostens darstellten. Jeder Posten wurde vollständig durchgemahlen. Doch mußte für die mit den hergestellten Mehlen auszuführenden vergleichenden zunftgemäßen Backversuche auch eine möglichst einheitliche Mehlmarke gezogen werden. Es war festgelegt worden, daß dabei die Hauptverkehrsmarke, das 00-Mehl, hergestellt werden sollte. Zu diesem Zwecke wurden sämtliche Produkte bis zu denjenigen Gängen und Rohren herab zusammengemischt, deren Mitverwendung für Erreichung der Marke noch angängig erschien.

Cansas II wurde 3mal vermahlen, da die erste Zusammenstellung ein viel zu dunkles Mehl ergab und der zweite bei Abbruch von ca. 10 % Ausbeute in Bezug auf Weiße auch noch lange nicht zufrieden stellte.

Zu den Backversuchen kamen nach dem ursprünglich festgelegten Versuchsplane folgende 00-Mehle zur Verwendung:

1. Red-Winter, welcher die Nr. II führte,
2. Brauner Landweizen „ III
3. Uckermärker Squarehead „ IV
4. Nordhäuser Squarehead „ V
5. Cansas II (letzte Vermahl.) „ VIII
6. Walla-Walla „ IX.

Was die Ausführung der Backversuche anlangt, so entnehme ich dem von Herrn Professor Dr. M. Fischer darüber erstatteten Bericht[1]) folgendes:

„Für die Zurechtlegung des Versuchsplanes war die Erwägung mitbestimmend, daß fast jede größere Stadt ihre eigentümlichen Gebäckarten hat, und daß demgemäß sowohl das Backverfahren als auch die speziellen Anforderungen an die Mehle örtlich mehr oder weniger verschieden sind.

Die Backfähigkeit und die sonstige Brauchbarkeit ein und desselben Mehles wird daher an verschiedenen Orten eine erheblich abweichende Beurteilung finden können.

Allen diesen Verschiedenheiten konnte natürlich nicht Rechnung getragen werden, aber sie sollten doch nach Möglichkeit zum Ausdruck gelangen. Zwei Orte waren von selbst gegeben, einmal die Reichs-Hauptstadt als solche und in Rücksicht darauf, daß sie der maßgebende Platz speziell für die Mark Brandenburg ist. Sodann mußte die Wahl auch auf Leipzig fallen, weil ich selbst dort mein Arbeitsfeld hatte. Beide Orte (Berlin und Leipzig) ergänzen sich insofern sehr erwünscht, als das Leipziger Gebäck, wie allgemein bekannt ist, wesentlich anderen Charakter an sich trägt, als die spezifische Berliner Backware.

Es erschien aber angebracht, auch noch einen dritten Ort ins Auge zu fassen, der andere wie die zwischen Berlin und Leipzig bestehenden Abweichungen und Sonderverhältnisse in der Herstellung von Weißbrotware zu verzeichnen hat. Dabei mußte freilich auch auf die Möglichkeit Rücksicht genommen werden, eine Anknüpfung zu dem dortigen Bäckereigewerbe zu finden. In beiderlei Hinsicht stand Chemnitz in Frage. Dort ist das Gebäck wesentlich anders als in Leipzig.

[1]) Arbeiten, ausgeführt von Prof. Dr. M. Fischer Heft 3, Stuttgart 1902, S. 69.

Die Anforderungen sind größer in der Weiße, vor allem aber werden viel allgemeiner und länger bereits auch fremde Mehle verbacken. Man hat sich dort, ähnlich wie in Dresden, zum Teil an entsprechend andere Behandlung der Mehle gewöhnt, wie sie sich durch den frühzeitigen starken Einbruch ungarischer Mehle eingeleitet hat. Es war also das Miteinbeziehen dieses Ortes direkt und absichtlich zu Gunsten der in unseren Versuchen mit vertretenen ausländischen Weizen geschehen, um etwaigen Einwendungen auch in der Hinsicht zu begegnen, daß mehr noch an inländische Mehle gewöhnte Plätze nur ausgewählt worden seien.

In den drei genannten Orten sollte möglichst auch die offizielle Vertretung des Bäckereigewerbes für die Angelegenheit in der Weise mit interessiert werden daß die Innung als solche zwei der Herren Bäckermeister benennen möchte, welche sich bereit fänden, die Versuche in ihren Bäckereien auszuführen.

Es stand von vornherein zu erwarten, daß jede Bäckerei mehr oder weniger abweichende Resultate zeitigen würde. Denn nicht nur in jeder Gegend wird anders gebacken, sondern auch jeder einzelne Bäckermeister hat sein besonderes Backverfahren und entsprechend andere Meinung über dasselbe Mehl. Allen Variationen war natürlich auch hierin nicht Rechnung zu tragen, aber andeutungsweise wenigstens mußte immerhin dieses Moment mit zur Geltung gebracht werden. Daher sollten in je zwei Bäckereien an jedem Platze die Versuche zur Ausführung gelangen, wobei nach Möglichkeit solche mit verschiedenartiger Kundschaft, also anderem Publikum ausgewählt werden sollten. Der Herr Obermeister der Innung aber sollte nicht bloß als offizieller Vertreter des Gewerbes mitwirken, sondern im besonderen auch als sachverständiger Obmann bei Beurteilung der Backwaren funktionieren.

Im übrigen war die Ausführung der Versuche so gedacht, daß überall möglichst einheitlich verfahren werden sollte, soweit nicht die örtlichen Eigentümlichkeiten im Backprozeß ihren Ausdruck zu finden hatten. Infolge dessen war von mir eine allgemeine Anweisung aufgestellt worden. In derselben wurde bestimmt, daß von jeder Mehlsorte zu jedem Versuche 12,5 kg (25 Pfd.) Mehl genommen werden sollten. Dieser Bestimmung lag die Erfahrungstatsache zu Grunde, daß nur bei voller Ofenfüllung der Backprozeß normal verläuft, weil nur dann genügend „Brottel" oder „Braten" (Wasserdunst) von dem eingeschobenen Teige aus entsteht, der wesentlich beim Ausfall des Gebäckes mitwirkt. Die meisten Öfen der herrschenden Konstruktion fassen im Mittel das Gebäck von 25 kg (½ Zentner) Mehl. Da nun jedesmal zwei Versuche zur Ausführung kommen sollten, so war auf solche Weise je eine ganze Ofenfüllung zu rechnen.

Weiter war es geboten, die Gebäckarten zu bestimmen.

Dafür war maßgebend erstens, daß an jedem Platze einesteils das ortsübliche Gebäck und sodann noch ein zweites von jeder Mehlsorte hergestellt wurde, das an allen drei Orten dasselbe war. Auf diese Art mußten die örtlichen Sonderanforderungen an das Mehl zum Ausdruck gelangen und daneben in dem zweiten Gebäck auch die Möglichkeit zum Vergleich der Ergebnisse aus

den verschiedenen Orten sich bieten. Zugleich sollte die Herstellung eines Wassergebäckes und eines Milchgebäckes gegenüber gebracht werden.

Für Berlin kam als ortsübliches und zugleich als Wassergebäck die „Schrippe" in Frage. In Leipzig nahm diese Stelle die „Leipziger Semmel" ein und in Chemnitz ein Gebäck unter dem Namen „Dreierbrötchen". Einheitsgebäck für alle drei Orte und zugleich das Milchgebäck sollten die überall bekannten „Franzbrötchen" sein.

Ferner war zur Sicherung der Vergleichbarkeit anzuordnen, daß jedes Gebäck gleicher Art jedesmal an derselben Stelle in der Ofenfüllung („Herd") eingeschoben wurde, wofür das übliche Verfahren maßgebend sein sollte; so z. B. das Wassergebäck stets auf den zweiten Herd, das Milchgebäck auf den dritten oder vierten, jedenfalls aber von jeder Mehlsorte immer auf demselben Herd.

Auch die Folge der Mehlsorten wurde vorgemerkt, um in dieser Hinsicht noch die Vergleichsbasis zu erweitern und zwar sollte die paarweise Folge eingehalten werden:

II und III, IV und V und VIII und IX.

Die Gruppierung erwies sich später als sehr zweckmäßig in Rücksicht auf die Versuche, die Herkunft der Mehlsorten zu erraten. Im ersten Paare nämlich war ein ausländischer und ein inländischer Weizen vertreten, deren Mehle sehr verschieden aussahen, im zweiten Paare zwei inländische, die sehr übereinstimmend erschienen, aber sich ziemlich different verhielten, wobei es sich um ein und dieselbe Getreidesorte handelte. Im dritten Paare endlich waren zwei fremde Weizen enthalten, die sowohl sehr verschieden aussahen, als sich auch äußerst different verhielten. Zumeist wurde nämlich von den Bäckermeistern vorausgesetzt, daß ein bestimmter Rhythmus in der Gruppierung und zwar der Art eingehalten worden sei, daß je ein ausländischer mit je einem inländischen Weizen zusammengestellt wurde.

Wesentlich war noch, daß die Entnahme und das Abwiegen des Mehles aus den plombierten Säcken, wie alle weiteren Feststellungen nur in Gegenwart und unter Überwachung eines Vertreters der Landwirtschaftskammer oder meiner Person vor sich gehen durfte und auch so überall erfolgt ist.

Es waren dann noch einige weitere Hinweise gegeben, so die Benutzung möglichst gleichartiger Gefäße für die Herrichtung der Teige und gleichartiges Plazieren derselben u. s. w. Umgekehrt war Anweisung gegeben, wie die abweichende Annahme von Wasser oder Milch seitens der einzelnen Mehle möglichst genau zuzumessen sei, weil darin doch die Verschiedenheit der Sorte in der Backergiebigkeit in Erscheinung treten konnte.

Über diese Vorgänge waren von seiten des Überwachenden in entsprechend vorbereiteten Fragebogen genaue Eintragungen zu machen, die sich weiterhin noch erstreckten auf Ermittelung der Temperatur des Wassers oder der Milch, wie diese von den Herren Bäckermeistern für gewöhnlich (meist nach Gefühl) temperiert

wurde. Bei diesen Temperaturen sollte dann aber auch immer geblieben werden, um auch hierin möglichst gleiche Verhältnisse einzuhalten.

Eintragungen sind dann noch gemacht über die Zeiten, zu welchen die einzelnen Prozesse ausgeführt wurden, über das Teiggewicht, über die Menge von Mehl, die noch zum Ausstoßen und Auswirken außer der zuerst abgewogenen gebraucht wurde, weil davon mehr oder weniger sich nötig erwies, je nachdem der Teig später nachließ oder ein Nachquellen zeigte. Infolge dessen konnte eine bestimmte Menge Mehl von dem Hauptquantum nicht vorher in Reserve gestellt werden, sondern es wurde von einem besonderen, noch hierfür abgewogenen Quantum derselben Mehlsorte durch Zurückwiegen das Verbrauchte ermittelt. Den späteren Berechnungen wurden infolge dessen 12,5 kg plus Ausstoß- und Auswirkemehl jeweilig zu Grunde gelegt.

Auch über das Einbringen in den Ofen, die Stückzahl des hergestellten Gebäckes und das Gewicht der fertigen Ware wurden Ermittelungen und sonstige Vermerke gemacht. Alles das findet sich in der beigegebenen großen Übersichtstabelle verzeichnet.

Das Hauptprotokoll aber war schließlich die Beurteilung eines jeden der resultierenden Gebäcke. Dafür sollten als Sachverständige funktionieren:

1. der betreffende Bäckermeister, bei welchem der jeweilige Versuch stattfand, und
2. möglichst auch der Obermeister der bezüglichen Bäckerinnung.

Da diesen Herren Sachverständigen etwas über die Herkunft des betreffenden Mehles nicht bekannt war, so mußten sie durchaus objektiv urteilen. Eine derartige Sicherung, daß diese Beurteilung und Begutachtung völlig unbefangen und ohne jede Voreingenommenheit stattfinden konnte, war allerdings auch im höchsten Maße notwendig. Denn die Ergebnisse werden in auffallendster Weise dartun, daß sehr starke Vorurteile bestehen. Daher wurden die Säcke, welche das zum Verbacken bestimmte 00-Mehl enthielten, bereits in der Mühle plombiert und nur mit Nummertafeln (innen im Sacke und außen am Bande) gekennzeichnet. Es waren die aufgeführten römischen Nummern: II, III, IV, V, VIII und IX.

Jeder Versuchsbäckerei wurde je 1 Ztr. 00-Mehl von jeder Sorte, also im ganzen sechs verschiedene plombierte Zentnersäcke frei zugestellt, von denen jeder aber nur erst von dem die Versuche Überwachenden je vor Beginn des betreffenden Versuches geöffnet werden durfte. Von der Bedeutung der Nummern waren zunächst nur Herr Weyhmann-Markkleeberg, der mich unterstützende Assistent und ich selbst unterrichtet und jedem war das strengste Stillschweigen darüber auferlegt.

Was die Inangriffnahme der Versuche in Berlin angeht, so gelang es der Landwirtschaftskammer, zwei Bäckermeister in Moabit zu interessieren, die dem dortigen Bäckereiverein angehörten. Es waren dies die Herren Bäckermeister Wolf und Tümler in Moabit.

In Leipzig wurden die Versuche ausgeführt in den Bäckereien der beiden

Herren Bäckermeister Hauck und Thamm. In den beiden, den Versuchen dienenden Bäckereien der letztgenannten Herren handelt es sich nicht bloß um zwei völlig auf der Höhe der Zeit stehende, tadellos eingerichtete Betriebe, sondern auch um erwünschte Ergänzung in Bezug auf die Kundschaft. Herr Hauck arbeitet vorwiegend für ein feineres Privatpublikum, während Herr Thamm in besonderem Maße Absatz an Restaurants und dergleichen hat.

Auch in den beiden Bäckereien der Herren Gaitsch und Kießling in Chemnitz lagen in erwünschtem Grade andere Absatz- und Kundschaftsverhältnisse vor. In der ersten Bäckerei die Rücksicht auf ein besseres Publikum, in der zweiten kamen die Verhältnisse zum Ausdruck, wie sie in Bezug auf Arbeiterbevölkerung sich gestalten.

In der großen beigegebenen Übersichtstabelle I, in welcher alle einzelnen Vorgänge und Ermittelungen sich eingetragen finden, kommen namentlich die Ausbeutezahlen an Teig (Teiggewicht), die Stückzahl der beim Auswirken hergestellten Gebäcke und die Wertsermittelung der gesamten Backware in Betracht. Es ergibt sich daraus, daß ziemliche Schwankungen zwischen den je zwei Bäckereien an den einzelnen Orten auftraten, daß aber immerhin ein bestimmtes Bild über die Resultate daraus zu konstruieren ist. In der Tabelle selbst sind die Ausbeuteverhältnisse nach Teiggewicht, Stückzahl und Wert der Ware der besseren Übersicht wegen ausschließlich pro Kilo-Zentner Mehl angegeben, während in den Protokollen die direkten Feststellungen vorhanden sind. Bei der Stückzahl ist insbesondere noch anzuführen, daß die Einlagen auf die Teigpresse in den verschiedenen Städten nicht bloß, sondern auch in den einzelnen Bäckereien abweichende waren.

Natürlich stellen sich auch noch besondere Verschiedenheiten zwischen den beiden Gebäckarten, als Wassergebäck einerseits und als Milchgebäck andererseits, heraus, wozu noch tritt, daß das Wassergebäck überhaupt nach seinem Charakter örtlich wesentlich abweichend hergestellt wird und daß auch in Bezug auf das Milchgebäck, wiewohl es sich um dieselbe Gebäckart dem Namen nach wenigstens handelte, doch in den drei Städten auch ortsübliche Eigentümlichkeiten auftraten[1])".

Ich wurde mit der analytischen Bearbeitung des Versuchsmaterials beauftragt. Zunächst wurden die Körner, von denen ich ausreichend große Proben genommen hatte, in der üblichen Weise auf einer Mühle fein geschroten und in diesen Proben die Gesamt-Proteïnmenge, wie sie sich nach dem gefundenen N-Gehalt ergibt, bestimmt. Im Anschluß daran wurde sogleich auch in den entsprechenden Mehlproben der Gesamt-Proteïngehalt ermittelt.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind folgende:

[1]) Wenn ich hier einen Teil von Fischers Bericht, der sich auf die Art und Weise der Versuchsanstellung bezieht, wörtlich aufgenommen habe, so geschah dies deshalb, weil ich bei diesen Versuchen selber als Assistent werktätig mitgewirkt habe, und vor allem, weil sich meine eigenen Arbeiten auf diesen grundlegenden Versuchen aufbauen.

	Gesamt-Proteïn in den Körnern	Gesamt-Proteïn im Mehl	Differenz im Proteïngehalt der Körner und des Mehles
	%	%	%
1. Cansas	13,81	12,24	1,57
2. Red Winter	12,73	11,16	1,57
3. Landweizen	11,28	10,35	0,93
4. Uckermärker Squarehead	12,53	10,39	2,14
5. Nordhäuser Squarehead	11,22	9,04	2,18
6. Cansas (von Markkleeberg)	13,90	12,53	1,37
7. La Plata	14,66	12,32	2,34
8. Cansas (von Markkleeberg)	13,90	12,53	1,37
9. Walla-Walla	11,77	9,00	2,77

Wenn wir uns diese Zahlen näher ansehen, so fällt uns sofort auf, daß der Proteïngehalt des Mehles nicht vollkommen dem des Kornes parallel geht.

Während die Differenz beim Landweizen nur ca. 1 % beträgt, steigt sie schon beim Cansas und Red Winter auf ca. 1,5 %, bei den beiden Squarehead und dem La Plata auf etwas über 2 % und erreicht ihren Höhepunkt beim Walla-Walla mit beinahe 3 %. Derartige Unterschiede, die teils durch die größere oder geringere Feinschaligkeit, durch die verschiedene Korngröße und vielleicht auch durch die verschiedenartige Verteilung der N-haltigen Bestandteile im Korne veranlaßt sind, waren zu erwarten. Ich hatte mir, um diese Verhältnisse etwas näher kennen zu lernen, beim Vermahlen von jedem Gang und jedem Rohr Proben entnommen. Der Gehalt derselben an Gesamt-Proteïn war folgender:

		Red Winter	Landweizen	Uck. Squarehead	Nordh. Squarehead	Cansas	Walla-Walla	La Plata
Schrotmehl	1. Rohr	10,90	10,60	9,66	8,31	13,49	8,30	13,24
	2. „	—	—	9,71	8,33	13,67	8,38	13,34
	3. „	—	—	10,03	8,48	13,99	8,80	13,74
	4. „	—	—	10,72	8,74	14,26	8,96	13,89
I. Griesmehl	1. „	11,25	10,76	11,04	9,41	12,85	9,98	13,21
	2. „	—	—	11,12	9,54	13,20	10,14	13,46
	3. „	—	—	11,59	10,07	13,74	10,59	14,00
II. Griesmehl	1. „	11,53	11,37	11,55	10,39	12,97	10,83	13,21
	2. „	—	—	12,32	11,22	13,12	11,99	14,56
	3. „	12,88	12,93	13,69	12,10	13,30	12,51	16,00
III. Griesmehl	1. „	12,23	12,10	12,84	11,61	13,54	11,65	14,58
	2. „	—	—	13,28	12,20	13,69	12,34	15,52
	3. „	12,98	12,71	14,02	12,84	13,83	13,32	16,03

		Red. Winter	Land-weizen	Uck. Square-head	Nordh. Square-head	Cansas	Walla-Walla	La Plata
IV. Griesmehl	1. Rohr	12,59	12,28	13,53	12,80	13,83	13,29	15,11
	2. „	—	—	14,43	12,91	13,92	13,38	15,87
	3. „	13,28	13,06	14,87	13,07	14,03	13,66	16,78
V. Griesmehl	1. „	—	12,35	16,50	13,67	—	—	—
	2. „	—	—					
	3. „	—	13,10					
Übergang	1. „	14,34	15,95	15,95	14,20	17,66	13,25	17,37
	2. „		—	15,93	14,22	17,72	13,27	17,42
	3. „		16,01	16,30	14,34	17,94	13,39	17,68
	4. „		—	16,38	—	—	—	—
Schalenmehl	1. „	14,24	15,77	16,11	13,22	19,00	12,64	18,25
	2. „	17,14	—	—	13,31	19,20	12,69	18,52
	3. „		16,85	17,56	14,10	19,32	13,38	19,90

Wir sehen aus dieser Tabelle zunächst einmal ganz allgemein mit fortschreitender Ausmahlung eine gewaltige Zunahme des Roh-Proteïns, die mitunter, wie beim Nordhäuser Squarehead, soweit geht, daß die letzten Gänge und Rohre beinahe doppelt so hoch stehen wie die ersten; wir sehen aber ferner auch, daß sich die verschiedenen Weizen ganz verschieden verhalten. Besonders zu Tage tritt dies, wenn wir diese Steigerung vom 1. Rohr des Schrotmehls bis zu demselben Rohr des Griesmehls verfolgen. Hier sehen wir beim Cansas, La Plata, Red Winter und Landweizen eine relativ geringe Zunahme von durchschnittlich 1,5 %, bei den ausgesprochenen Weichweizen aber eine solche von im Mittel ca. 4,5 %. Dieses ersichtliche Ansteigen des Roh-Proteïns von Gang zu Gang wird von Fleurent[1]) wie auch von Balland[2]) so erklärt, daß sie sagen, der Klebergehalt des Weizenkornes nimmt vom Zentrum nach der Peripherie des mehligen Kornes hin zu, während Dr. Sellnick[3]) diese Erscheinung dadurch erklärt, daß sich die stickstoffhaltigen Klebergebilde des Kernes von Gang zu Gang in dem Maße anhäufen, als sich die Stärkekörner früher aus ihrer Verbindung mit demselben lösen und vorweg herausfallen, wodurch das Verhältnis von Stärke und Kleber von Gang zu Gang ein anderes wird, als es von der Natur aus dargeboten ist.

Ich schritt dann weiterhin zur Untersuchung nach der oben entwickelten modifizierten Fleurent'schen Analyse. Die Resultate von je zwei Analysen der Körner sowohl wie der Mehle sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

---

[1]) Bied. C.-Bl. 1900 S. 137.

[2]) Bied. C.-Bl. 1897 S. 259.

[3]) Über Backfähigkeit der Mehle und Backversuche von Mehl und Kleber von Dr. Sellnick in Leipzig. (Selbstverlag.)

Lfde. Nummer	Sorte	Körner					Mehl				
		Roh. Prot. %	Kleber %	Gliadin %	Glutenin %	Gliadin : Glutenin	Roh. Prot. %	Kleber	Gliadin	Glutenin	Gliadin : Glutenin
1.	Canfas	13,81	8,58	7,32	1,26	85,3:14,7	12,24	10,58	8,39	2,19	79,3:20,7
2.	Red Winter	12,73	8,56	6,87	1,69	80,8:19,2	11,16	9,52	7,46	2,04	78,3:21,7
3.	Landweizen	11,28	8,48	6,57	1,91	77,2:22,8	10,35	9,29	7,48	1,80	80,5:19,5
4.	Uckermärker Squarehead	12,53	8,50	6,98	1,52	82,1:17,9	10,39	9,39	7,42	1,97	79,0:21,0
5.	Nordhäuser Squarehead	11,22	7,03	5,76	1,27	81,9:18,1	9,04	7,92	6,22	1,69	78,5:21,5
6.	Canfas	13,90	—	—	—	—	12,53	10,63	8,52	2,11	80,1:19,9
7.	La Plata	14,66	9,12	7,85	1,27	86,1:13,9	12,32	10,60	8,47	2,12	79,9:20,1
8.	Canfas	13,90	8,53	7,35	1,18	86,2:13,8	12,53	10,62	8,50	2,12	80,0:20,0
9.	Walla-Walla	11,77	6,97	5,91	1,06	84,7:15,3	9,00	7,70	6,01	1,79	77,2:22,8
10.	00 Mehl aus der Mühle Markkleeberg[1]	—	—	—	—	—	10,64	9,76	7,64	2,11	78,2:21,8
1.	Canfas	—	8,69	7,40	1,29	85,1:14,9	—	10,66	8,60	2,06	80,6:19,4
2.	Red Winter	—	8,61	6,83	1,88	79,3:20,7	—	9,54	7,50	2,04	78,6:21,4
3.	Landweizen	—	8,56	6,64	1,92	77,5:22,5	—	9,39	7,51	1,88	79,9:20,1
4.	Uckermärker Squarehead	—	8,48	6,77	1,77	79,8:20,2	—	9,41	7,49	1,92	79,5:20,5
5.	Nordhäuser Squarehead	—	7,12	5,68	1,44	79,7:20,1	—	7,97	6,38	1,59	80,0:20,0
6.	Canfas	—	—	—	—	—	—	10,76	8,70	2,06	80,8:19,2
7.	La Plata	—	9,04	7,91	1,13	87,5:12,5	—	10,71	8,64	2,17	80,6:19,4
8.	Canfas	—	8,71	7,38	1,33	84,7:15,3	—	10,72	8,62	2,10	80,4:19,6
9.	Walla-Walla	—	6,93	5,79	1,14	83,5:16,5	—	7,73	6,10	1,63	78,9:21,2
10.	00 Mehl aus der Mühle Markkleeberg	—	—	—	—	—	—	9,65	7,55	2,10	78,2:21,8

Zunächst einige allgemeine Bemerkungen.

Wenn wir diese Zahlen mit den von Fleurent angegebenen vergleichen, so fällt uns auf, daß der prozentische Anteil des Gliadins am Kleber hier durchgängig höher ist, als dort. Bei Fleurent variieren die bezüglichen Ziffern von 66 bis 82, bei meinen Untersuchungen von ungefähr Mitte 60 bis Mitte 80.

Die Erklärung für diese Erscheinung läßt sich vielleicht darin suchen, daß Fleurent von feuchtem Kleber ausgeht und diesen mit 70%igem Alkohol löst. Bei der verhältnismäßig geringen Menge Alkohol wird die Stärke desselben durch das vom Kleber teils gebundene, teils demselben anhaftende Wasser unter 70% heruntergedrückt und dadurch relativ weniger Gliadin gelöst. Hamann, der ebenfalls eine Anzahl Mehle nach Fleurents Methode untersuchte, erhielt jedoch umgekehrt durchgängig niedrigere Werte für den Gliadinanteil. Er fand:

[1] Ich habe dieses Mehl deshalb noch hinzugenommen, um die übrigen Mehle mit einem im Handel vorkommenden Mehle vergleichen zu können.

	Prozentisches Verhältnis von Gliadin : Glutenin.
1. Bäckermehl I	63,54 : 36,46
2. Dividendenweizenmehl I	50,68 : 49,32
3. Rivettweizenmehl II	38,75 : 61,25
4. Bäckermehl III	63,92 : 36,08
5. Dividendenweizenmehl II	46,04 : 53,96

Weiterhin fällt auf, daß bei den Parallelanalysen, insonderheit bei denen der Körner, die für das Glutenin erhaltenen Werte, zumal in anbetracht der absolut geringen Menge, doch mitunter größeren Schwankungen unterliegen als wünschenswert ist, während die entsprechenden Zahlen für Gliadin sowohl wie für den Kleber eigentlich als sehr gut übereinstimmend zu bezeichnen sind. Fernerhin möchte auffallen, daß das Mehl prozentisch mehr Kleber und Gliadin enthält als die Körner. Das mag wohl seinen Grund einmal darin haben, daß bei dem Mahlprozeß die Schalen und die direkt unter ihr befindlichen Mehlpartikeln, deren Proteide zum Teil durch Holzfaser eingeschlossen und daher der Einwirkung des Lösungsmittels entzogen sind, abgeschieden werden, zum anderen darin, daß das Mehl ein viel feineres Pulver darstellt, als die für die Analyse auf einer Schrotmühle zerkleinerten Körner.

Daß Beziehungen zwischen dem Verhältnis, in dem das Gliadin zum Glutenin in den Mehlen steht einerseits, und der Backfähigkeit desselben andererseits in unserm Falle nicht auftreten, erhellt auf den ersten Blick.

Wenden wir uns daher sofort der eingehenden Betrachtung der durch die Analyse gefundenen absoluten Werte zu und stellen wir diese in Vergleich mit den Backresultaten. Um die Übersicht leichter zu gestalten, lasse ich zunächst eine Tabelle folgen, in der die Mittelzahlen der beiden Untersuchungen gezogen, und in der auch zugleich die bei den Backversuchen erhaltenen Ausbeute-Werte beigefügt sind.

	100 Teile Mehl enthalten				Ausbeute per Kilo-Zentner im Mittel aller Versuche	
	Roh-Prot. %	Kleber %	Gliadin %	Glutenin %	Wassergeb. in Mark	Milchgeb. in Mark
II. Red-Winter	11,16	9,53	7,48	2,04	48,52	73,62
III. Landweizen	10,35	9,34	7,50	1,84	48,70	71,77
IV. Uck. Squarehead	10,39	9,40	7,45	1,94	48,46	73,72
V. Nordh. Squarehead	9,04	7,95	6,30	1,64	48,36	73,43
VIII. Canfas	12,53	10,67	8,56	2,11	49,16	75,73
IX. Walla-Walla	9,00	7,71	6,05	1,71	47,94	71,72

Noch etwas besser wird sich die Übersicht gestalten, wenn wir folgende Anordnung treffen:

100 Teile Mehl enthalten				Ausbeute pro Kilo-Zentner im Mittel aller Versuche.	
Roh-Prot. %	Kleber %	Gliadin %	Glutenin %	Wassergeb. in Mark	Milchgeb. in Mark
VIII. = 12,53	VIII. = 10,67	VIII. = 8,56	VIII. = 2,11	VIII. = 49,16	VIII. = 75,73
II. = 11,16	II. = 9,53	III. = 7,50	II. = 2,04	III. = 48,70	IV. = 73,72
IV. = 10,39	IV. = 9,40	II. = 7,48	IV. = 1,94	II. 48,52	II. = 73.62
III. = 10,35	III. = 9,34	IV. = 7,45	III. 1,84	IV. = 48,46	V. 73,43
V. = 9,04	V. = 7,95	V. = 6,30	IX. = 1,71	V. = 48,36	III. = 71,77
IX. = 9,00	IX. = 7,71	IX. = 6,05	V. = 1,64	IX. = 47,94	IX. = 71,72

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Reihenfolge der Mehle in allen senkrechten Rubriken so ziemlich dieselbe ist. VIII, welches den höchsten Gehalt an Roh-Proteïn aufweist, steht auch im Kleber-Gliadin- und Gluteningehalt an erster Stelle, und für IX gilt das Umgekehrte. Jedoch sind die Differenzen zwischen den Mehlen, wie sie sich im Rohproteïngehalt finden, nicht auch dieselben wie im Kleber- und Gliadingehalt. Während II im Rohporteïngehalt III und IV noch ca. um $^3/_4$ % überragt, so ist es ihnen in Bezug auf die Menge des Klebers sowohl wie des Gliadins so gut wie vollkommen gleich. Dieselbe Übereinstimmung der 3 Mehle sehen wir aber auch in Bezug auf die Ausbeute beim Wassergebäck. Die Differenz von 0,24 Mk. pro Kilozentner Mehl muß als gleich Null angesehen werden.

Beim Milchgebäck allerdings steht III etwas zurück und V rückt an seine Stelle. Doch dürfen wir uns an dieser Abweichung nicht so sehr stoßen, denn wenn wir uns (in Hilfstabelle I) die in den einzelnen Bäckereien erhaltenen Resultate vergegenwärtigen, so werden wir finden, daß dieselben nichts weniger als übereinstimmend untereinander bezeichnet werden können; wir werden einsehen, daß die spezifische Behandlung des Mehles während des Backprozesses, die sogenannte Führung, eine ganz außerordentliche Rolle spielt. Daher können auch die aus solchen Versuchen gezogenen Mittelzahlen ganz selbstverständlich keine der Wirklichkeit mit mathematischer Genauigkeit entsprechenden Werte liefern, deshalb werden auch die Beziehungen, die wir auf Grund der so erhaltenen Zahlen aufzusuchen uns bemühen, mitunter etwas getrübt und hier und da von scheinbaren Widersprüchen umgeben erscheinen. Wir müssen uns also zufrieden geben, wenn wir eine Regel nur ganz allgemein bestätigt finden. Doch die Übereinstimmung in der Ausbeute beim Wassergebäck mit dem Gehalt an Kleber bei den Mehlen II, III und IV ist so augenfällig, daß sich uns unbedingt die Vermutung aufdrängt, daß hier sehr innige Beziehungen bestehen müssen.

In dieser Vermutung werden wir fernerhin bestärkt, wenn wir sehen, wie der im Klebergehalt hervorragende Canfas in beiden Gebäckarten auch die höchste Ausbeute liefert, und wie V und IX, die beiden kleberärmsten Mehle, auch die niedrigste Ausbeute aufweisen, so daß wir also mit großer Wahrscheinlichkeit den Schluß ziehen können, daß mit wachsendem Klebergehalt auch die Ausbeute zunimmt. Allerdings darf nicht vergessen werden hinzuzufügen, daß im einzelnen Falle auch die Teigführung von großer Bedeutung ist.

Noch schwieriger fällt es, sich aus diesen Versuchen ein definitives Urteil über die Beziehungen zwischen dem Stoffgehalt und der eigentlichen Backfähigkeit zu bilden. Bei der Ausbeute handelt es sich immerhin noch um Zahlenwerte und damit um relativ objektive Verhältnisse, bei den Urteilen der Sachverständigen bezüglich der Qualität des Gebäckes haben wir es aber mit Momenten von äußerst subjektivem Gepräge zu tun. Hier kommt zu der Verschiedenheit der Führung in den verschiedenen Bäckereien auch noch die verschiedene Auffassung, der verschiedene Standpunkt der Urteilenden hinzu. Das erschwert natürlich unsere Aufgabe wesentlich. Allein wenn wir näher zusehen, gelingt es uns doch, einige fast stets in Erscheinung tretende charakteristische Eigenschaften der Mehle herauszufinden.

Beginnen wir diese Betrachtung mit dem kleberreichen Cansas, so tritt uns sofort die schon oben einmal kurz gestreifte auffallende Erscheinung entgegen, daß derselbe durchschnittlich ein *schwammiges* Gebäck liefert, das bald pappig wird, das sich nicht scharf, frisch, knusprig hält. Ziehen wir demgegenüber den im Klebergehalt an letzter Stelle stehenden Walla-Walla zum Vergleich heran, so erhalten wir das entgegengesetzte Bild. Dieser zeichnet sich durchgängig durch die hervorstehende Schärfe seines Gebäckes aus, und ähnlich, wenn auch nicht in demselben Grad, verhält sich auch der kleberarme Nordhäuser, während die drei übrigen Mehle von mittlerem Klebergehalt ein in Bezug auf Schärfe normales Gebäck liefern.

Des weiteren fällt uns auf, daß der Cansas stets das *größte* Gebäck liefert, d. h. daß aus einer bestimmten Teigmenge ein größeres Volumen des Backwerks resultiert, daß der Teig während des eigentlichen Backprozesses, also im Ofen, mehr aufgeht, sich mehr „herauswirft", wie der Fachausdruck lautet. Das Gebäck des Walla-Walla dagegen wird als relativ klein bezeichnet und auch beim Nordhäuser Squarehead finden wir in der Bäckerei von Hauck, Kießling, Gaitsch und Wolf in Bezug auf das Milchgebäck derartige Ausstellungen.

Die beiden Mehle von mittlerem Klebergehalt, Landweizen nnd Uckermärker-Squarehead, weisen im allgemeinen in Bezug auf Volumen und Schärfe des Gebäckes wenig Unterschiede auf, sie werden als normal bezeichnet, dagegen neigt der im Rohproteïngehalt etwas höher stehende Red-Winter schon sehr zum Pappigwerden.

Fernerhin finden wir beim Cansas schon beim Wassergebäck, ganz besonders aber beim Milchgebäck, hervorgehoben, daß er zu stark *bräunt*, daß die Brötchen, um ihnen das übliche Aussehen in Bezug auf Farbe zu verleihen, zeitiger aus dem Ofen genommen werden müssen, als der Teig ausgebacken ist. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich auch beim Red-Winter in Bezug auf das Milchgebäck. Das Gegenbild hierzu bietet uns wieder der Walla-Walla, der in beiden Gebäckarten ein auffallend blaßes Aussehen aufweist.

Ein weiteres Moment, in dem die verschiedenen Sorten sich recht unterschiedlich verhalten, ist das sogenannte „Ausbinden". Bekanntlich tragen die Franzbrode einen nierenförmigen Einschnitt in der Mitte. Je nachdem dieser Einschnitt nun bei den ausgebackenen Brödchen sich scharf markiert, oder mehr

verschwommen erscheint, oder unter Umständen sich nur noch schwach andeutet, spricht man von gutem oder weniger gutem „Bund". Nicht gut ausgebundene Brödchen bezeichnet man auch als „geschneidert".

Bei den verschiedenen Formen des Wassergebäckes herrschen ähnliche Verhältnisse. Eine etwas eigenartige Stellung unter dem Wassergebäck nimmt wieder die Leipziger Semmel ein. Während bei den meisten Gebäcken der Einschnitt durch Drücken des rundgeformten Teigstückes mittels eines Holzstabes, oder, wie bei den „Fischblasen", durch einfaches aneinanderlegen der beiden kugelförmigen Teighälften hervorgerufen wird, so geschieht dies bei der Leipziger Semmel durch Hacken mit einem sägenartigen Messer. Von der ausgebackenen Semmel verlangt man, daß diese Einschnitte besonders scharf auseinander gerissen sind, daß an diesen Stellen viele kleine scharfkantige Erhöhungen und Vertiefungen auftreten, daß die Semmel knusprig, scharf ist.

Diesen Anforderungen genügten in erster Linie, und man kann wohl sagen in vollkommener Weise, die beiden kleberärmsten Mehle, der Walla-Walla und der Nordhäuser Squarehead. Wenn wir uns die Einzelurteile daraufhin ansehen, so finden wir nur in einem einzigen Falle, und zwar beim Walla-Walla in der Bäckerei von Kießling, ein ungenügendes Ausbinden des betreffenden Milchgebäckes vermerkt. Doch dieses einzelne abweichende Urteil will in diesem Falle gar nichts besagen, können wir uns doch leicht davon überzeugen, daß in dieser Bäckerei überhaupt nur in wenigen Fällen ein wirklich gut ausgebundenes Gebäck erzielt wurde. Dagegen finden wir, wie alle übrigen Sorten, vorweg der Cansas, dazu neigten, ein geschneidertes Gebäck zu liefern.

Nach diesen Auseinandersetzungen können wir, was die Beziehungen zwischen Klebergehalt und eigentlicher Backfähigkeit anlangt, folgende Sätze aufstellen:

1. Mit steigendem Klebergehalt eines Mehles wächst auch das Volumen des aus einem bestimmten Teiggewicht hergestellten Gebäckes, d. h. der Teig geht im Ofen mehr auf. Diese Eigenschaft kleberreicher Mehle ist für den Bäcker als günstig anzusehen, da sie die schon durch eine höhere Wasseraufnahme bedingte Mehrausbeute noch zu steigern vermag. Damit verliert diese Eigenschaft aber auch den Charakter eines eigentlichen Qualitätsmoments, sie wird damit nur der Gegenstand eines bloßen Rechenexempels. Als ein eigentliches Qualitätsmoment könnte sie nur dann angesehen werden, wenn der Teig der proteïnärmsten Mehle, des Walla-Walla und des Nordhäuser Squareheads, im Ofen ein mangelhaftes Aufgehen gezeigt hätte, so daß darunter die Feingahrigkeit und infolgedessen die Verdaulichkeit gelitten hätte. Es muß jedoch scharf hervorgehoben werden, daß derartige Ausstellungen nicht gemacht wurden.

2. Jede Steigerung im Proteïngehalt über ein gewisses Maß hinaus hat zur Folge, daß das Gebäck zu schwammig wird und den Anforderungen, die an die Schärfe gestellt werden, nicht mehr zu genügen vermag. Wichtig dabei ist, daß diesem Mangel meines Wissens durch keine Änderung in der Führung zu begegnen ist.

3. Die proteïnreichen Mehle neigen allem Anschein nach zu starkem Bräunen, vorzüglich bei der Herstellung von Milchgebäck, die proteïnarmen liefern, wie dies

besonders scharf beim Walla-Walla hervortritt, ein mehr blasses Gebäck. Während jedoch das mangelhafte Bräunen sehr leicht durch Zusatz von etwas Zucker abgestellt werden kann, gilt für das zu starke Bräunen dasselbe, wie das was über das Pappigwerden gesagt wurde.

4. Kleberreiche Mehle neigen entschieden auch zum Schneidern. Das Schneidern wird jedoch von den meisten Bäckern nicht als eigentlicher Mangel angesehen. Entweder verwendet man zur Herstellung von Wassergebäck, wo es besonders in Erscheinung tritt, kleberärmere Mehle, oder aber man weiß ihm sehr leicht durch die Führung zu begegnen.

5. So innig auch die Beziehungen zwischen Klebergehalt und Backfähigkeit sein mögen, so ist der Ausfall des Gebäckes im einzelnen Falle doch in erster Linie von der Art und Weise der Führung abhängig.

Im Anschluß daran möchten noch einige Bemerkungen über das Verhalten des Teiges am Platze sein. Von einem gut backfähigen Mehle verlangt der Bäcker, daß der daraus hergestellte Teig locker, schwammig und elastisch ist, daß er nach dem Auswirken „rund auf Gare steht" und nicht flach daliegt. Das Verhalten des Teiges in dieser Beziehung hängt zunächst einmal von der Menge des dem Mehl zugesetzten Wassers ab. Je weniger Wasser zugegeben wird, je fester also der Teig gemacht wird, desto runder steht er in der Regel. Aber man kann auch die Beobachtung machen, daß 2 Teige, denen soviel Wasser zugesetzt ist, daß sie schätzungsweise einen gleichen Grad der Festigkeit besitzen, doch im weiteren Verlauf der Gärung sich wesentlich verschieden verhalten. Es kommt nicht selten vor, daß ein Teig, der bei der Teigbereitung die normale Festigkeit hatte, alsbald nachläßt und weicher wird und dann „flach auf Gare steht". Das Mehl hat dann eben bei der Teigbereitung relativ zu viel Wasser aufgenommen.

Um bei solchem die normale Teigfestigkeit während des Gärungsverlaufes zu behalten, muß der Teig also von allem Anfang an etwas fester gemacht werden. Ein solches Mehl, das derartige Eigenschaften zeigt, wird vom Bäcker natürlich weniger geschätzt, es gilt jedenfalls nicht als erstklassige Qualitätsware, da eben die Führung schon etwas größere Aufmerksamkeit und Sachkenntnis erfordert, die leider der großen Masse unserer Bäcker so gut wie vollkommen abgeht.

Derartige Ausstellungen in Bezug auf das Nachlassen des Teiges wurden in 3 Fällen bei V gemacht und in einem Falle bei III. Man wird sofort daran denken, diese Erscheinung mit einem niedrigen Klebergehalt in Verbindung zu bringen. Allein dagegen spricht das Verhalten von IX, das in Bezug auf den Klebergehalt gar nicht günstiger steht als V und doch von einem Nachlassen nichts bemerken ließ. Trotzdem aber möchte ich die Vermutung aussprechen, daß lediglich der niedrige Klebergehalt und kein anderes Moment im Stoffgehalt als Ursache in Frage kommt, denn bei späteren Versuchen, die ich mit denselben Mehlen in einer anderen Bäckerei machte, zeigte auch IX in einem Fall diese Erscheinung. Wenn es dieselbe vorher nicht zeigte, so halte ich das für einen Zufall. Es traf sich eben immer, daß es unter Bedingungen verbacken wurde, die ihm in dieser Richtung günstig waren. Jedenfalls aber konnte ich auf der

anderen Seite regelmäßig beobachten, daß sehr kleberreiche Mehle ausnahmslos rund auf Gare standen. Ich neige daher zu der Ansicht, daß das Verhalten des Teiges, ob schwammig, elastisch, oder mehr auseinander gehend, zunächst einmal von der Menge des darin enthaltenen Klebers abhängig ist, daß aber ein kleberarmes Mehl durchaus nicht immer eine flache Gare zu liefern braucht, sondern, daß das Verhalten im einzelnen Fall noch durch die Art und Weise der Führung sehr mit beeinflußt wird.

Es mag wohl die Behauptung zutreffend sein, die mir gegenüber einmal ein erfahrener Bäckermeister machte. Derselbe äußerte sich dahin, daß zunächst einmal jedes Mehl, ob kleberreich oder kleberarm, eine seiner Eigennatur einigermaßen angepaßte Führung verlange. Im praktischen Bäckereibetriebe aber nehme man es oftmals mit der Führung nicht so genau, und dann allerdings hätte ein Mehl von mittlerem bis reichlicherem Klebergehalt den Vorzug, daß es erheblichere Abweichungen von der eigentlich als richtig erkannten Führung noch vertragen könnte, ohne in der Gare Schwierigkeiten zu bereiten, während die Grenze in dieser Beziehung bei einem sehr kleberarmen Mehle etwas enger gezogen sei.

Wenn wir nun noch einmal einen kurzen Blick auf unsere Versuche zurückwerfen, so werden wir finden, daß wir wohl im stande waren, einzelne neue Gesichtspunkte bezüglich des Zusammenhanges von Backfähigkeit und Stoffgehalt aufzustellen; wir werden aber auch nicht übersehen, daß die gezogenen Schlüsse in vielen Fällen nur mangelhaft bewiesen werden konnten. Allerdings durften wir, wie ich im Vorausgehenden schon einmal kurz angedeutet habe, bei der sehr diffizilen Natur unseres Gegenstandes und bei der Art und Weise der Versuchsanstellung von vornherein andere Erwartungen auch gar nicht hegen. Die sechs Versuche in den sechs verschiedenen Bäckereien waren durchaus nicht gleichbedeutend zu erachten mit sechs Parallelversuchen im üblichen Sinne, bei jedem Versuch kamen immer wieder neue Momente zur Geltung, indem die Führung verschieden war, und auch die Beurteilung jedesmal ganz selbstverständlich nur einen subjektiven Charakter trug. Diese Versuche waren ja auch nur dazu angelegt, das Verhalten der Mehle und ihre Brauchbarkeit für Backzwecke unter den verschiedensten Verhältnissen festzustellen, nicht aber um die äußerst subtilen Beziehungen von Klebergehalt und Backfähigkeit aufzudecken. Jenen ihren eigentlichen Zweck haben sie ja ganz ohne Zweifel in vollkommenem Maße erfüllt, den Nebenzweck aber, dem ich sie dienstbar zu machen suchte, konnten sie natürlich in gleich vollkommenem Maße nicht erfüllen.

Wollte ich mir noch weitere bestimmtere Aufklärung über die in Frage stehenden Punkte verschaffen, so mußte ich nochmals Backversuche mit diesen Mehlen anstellen und zwar mit anderer Versuchsanordnung. Es mußte vor allem ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, mit Ausnahme des Klebergehaltes in allen übrigen Punkten möglichste Gleichheit herzustellen.

Dazu gehörte, daß stets dieselbe Bäckerei benutzt, daß bei allen Versuchen von der einmal festgelegten Führung nicht abgewichen, und daß das Urteil über den Ausfall des Gebäckes ꝛc. auch stets nur von ein und demselben Sachver-

ständigen abgegeben wurde. Derartige Versuche waren auch des weiteren noch deshalb nötig, da die vorausgegangenen eine Klärung der Frage, welche Bedeutung der Menge des Klebers gegenüber der Zusammensetzung desselben (vor allem Gehalt an Gliadin) zukomme, höchstens andeutungsweise zu schaffen vermocht hatten. Wir hatten zwar gesehen, daß die Behauptung Fleurents von der Bedeutung des Verhältnisses der beiden kleberbildenden Proteïne zu einander nicht zutraf; aber es war damit noch nicht festgestellt, daß die Zusammensetzung des Klebers ohne jegliche Bedeutung sei. Es konnte immerhin möglich sein, daß die entsprechenden Beziehungen bei den obwaltenden Komplikationen nicht frei erkennbar hatten zu Tag treten können.

Bei den zu wiederholenden Backversuchen beschloß ich fernerhin noch ein neues Moment einzuführen.

Bisher war es stets üblich gewesen, zunächst die wahre Backfähigkeit so gut als möglich festzustellen, dann das Mehl zu analysieren, und nachher aus diesen Ergebnissen gewisse Schlüsse zu ziehen. Es lag auf der Hand, daß diese Schlüsse nur Wert haben konnten, wenn sich die Untersuchungen auf eine größere Anzahl von Mehlen erstreckten. Dem gegenüber suchte ich mir ein in den Osborneschen Arbeiten erwähntes Mittel zu Nutze zu machen.

Wie schon einmal angeführt, hatte dieser, um die spezielle Bedeutung des Gliadins resp. des Glutenins für die Kleberbildung darzutun, rein dargestellte, luftrocken gemachte, pulverisierte Präparate abwechselnd einem Mehl zugesetzt, daraus einen Teig bereitet, dessen Eigenschaften beobachtet, und dann auch den Kleber ausgewaschen. Verbacken hatte er den Teig allerdings nie, wie er sich ja auch überhaupt nicht mit Backversuchen abgab.

Es schien mir sehr einleuchtend, daß dieser Gedanke auch bei den zunftgerechten Backversuchen wohl verwertbar sei.

Ich verfuhr daher so, daß ich zunächst größere Mengen Kleber auswusch, diese in großen Ballons mit 70 %igem, 0,3 % Alkali enthaltendem Alkohol versetzte und zwei Tage lang gründlich umschüttelte. Die Lösung wurde dann ruhig stehen lassen, bis die noch im Kleber vorhandene Stärke sich vollkommen abgesetzt hatte und eine relativ gute Klärung eingetreten war (ca. drei Tage). Sodann wurde die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit in andere Glasballons übertragen und mit 0,3 %iger Salzsäure neutralisiert. Das Glutenin setzte sich bald zu Boden, sodaß schon nach wenigen Stunden ein großer Teil der überstehenden klaren Lösung vermittelst eines Saughebers abgezogen werden konnte und am nächsten Morgen der Rest. Daraufhin wurden große Mengen Alkohol wieder zugegeben, umgeschüttelt und nach dem Absetzen abgezogen. Dieses Dekantieren mit Alkohol setzte ich so lange fort, bis in der abgezogenen Lösung kein Gliadin mehr aufgefunden werden konnte. Sodann brachte ich den Gluteninniederschlag, nachdem ich ihn zuvor noch mit absolutem Alkohol behandelt hatte, in weite, flache Gefäße, um auf dem Wasserbad bei ca. 40° C. den Alkohol zu verjagen, und zuletzt im Trockenschrank bei derselben Temperatur völlig zu trocknen. Die Trocknung ging sehr rasch vor sich. Ich erhielt eine schwach gelbliche, leicht pulverisierbare Masse.

Die von dem Gluteninniederschlag abgezogene, vollkommen klare Lösung des Gliadins in Alkohol brachte ich in ein großes Gefäß, versetzte sie dort mit so viel Wasser, daß die Flüssigkeit nur noch ca. 20% Alkohol enthielt, sowie mit etwas Kochsalzlösung. Das Gliadin, das sich sofort ausschied, wurde zur Entfernung der Salze gründlich mit Wasser gewaschen, sodann mit absolutem Alkohol behandelt, um ihm wieder das Wasser zu entziehen, und eine schnelle Trocknung zu ermöglichen. Die getrocknete Masse hatte eine rein weiße Farbe und ließ sich ebenfalls ohne Mühe zerreiben.

Zu den Backversuchen verwendete ich wieder die oben angeführten Mehle, von denen Herr Professor Fischer genügend große Posten zur Reserve gestellt hatte, und die er mir nun in gütigster Weise überließ. Doch in Rücksicht auf die außerordentlich teure Herstellungsweise der reinen Proteide mußte ich mich dazu entschließen, die Menge des zu verbackenden Mehles auf 5 kg zu beschränken. Dafür aber versuchte ich alle sonstigen irgendwie vermeidbaren Fehlerquellen nach Kräften auszuschließen. So wurden sämtliche Wägungen auf einer Tafelwage vorgenommen, die bis auf 1 g reagierte, die Teige wurden alle in ein und demselben langen Troge bereitet und der Gärung überlassen 2c. Für die fachmännische Ausführung der Versuche hatte ich Herrn Bäckermeister Herbst in Halle gewonnen, der ein außerordentliches Interesse für dieselben an den Tag legte und dessen Bäckerei auch insofern als sehr geeignet erschien, als außer der Herstellung der Hauptmengen des Gebäckes in der Nacht auch regelmäßig bei Tag nocheinmal Weißwaren für den Mittagstisch gebacken wurden. So konnten also die Versuche leicht in den regelrechten Betrieb der Bäckerei mit einbezogen werden unbeschadet der Genauigkeit der Ausführung.[1]) Herr Professor Fischer hatte die außerordentliche Güte, den Versuchen regelmäßig beizuwohnen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle nochmals meinen Dank auszusprechen mich für verpflichtet halte. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt. (Tabelle II und III).

Bei den ersten Versuchen war die Absicht die, von den beiden proteïnärmsten Mehlen, dem Walla-Walla und dem Nordhäuser Squarehead auszugehen, und sie künstlich einmal im Gliadingehalt allein und dann auch sowohl im Gliadin- wie Gluteningehalt dem proteïnreichen Cansas gleich zu machen. Sodann war aber auch sofort noch ein weiterer Versuch in's Auge gefaßt worden, bei dem der Uckermärker-Squarehead an die Stelle des Cansas treten sollte, denn es war damit zu rechnen, daß der Cansas infolge seines höheren Gehaltes an Schaleteilchen (dunkelstes Mehl) andere physikalische Eigenschaften aufwies. Der Uckermärker Squarehead dagegen, der ja derselben Sorte wie der Nordhäuser Squarehead angehörte und mit dem Walla-Walla gemeinsam hatte, daß

[1]) Um die Objektivität des Urteils zu wahren, so erhielt Herr Herbst erst nachträglich Aufklärung über das Wesen der Versuche.

Es sei noch ausdrücklich hervorgehoben, daß alle Feststellungen (Wägungen, Temperaturmessungen 2c.) so eingerichtet wurden, daß dadurch die Freiheit des Bäckers eine Beeinträchtigung nicht im Geringsten erfuhr.

er zu den milden Weizen zählt, der fernerhin ca. denselben Grad der Ausmahlung und der Mehlweiße aufwies, schien eine bessere Basis abzugeben.

Noch will ich kurz einschalten, daß ich mich diesmal nicht mit schätzungsweisen Angaben bezüglich des Volumens des Gebäckes zufrieden geben konnte, sondern daß ich versuchen mußte, auch hier exakte Feststellungen zu machen. Da mich aber weder die bei der Kreuslerschen Methode angeführte Art und Weise der Volumbestimmung, noch die von Märcker benutzte inbezug auf Genauigkeit befriedigen konnten, so verfuhr ich folgendermaßen: Ich nahm einen großen starkwandigen Blechtopf, füllte ihn mit Sand, strich den Überschuß ohne zu rütteln mit einem Lineal ab und brachte den Inhalt durch einen Trichter in ununterbrochenem Zustrom in einen entsprechend großen, eigens zu diesem Zweck hergestellten graduierten Cylinder, der noch 5 ccm abzulesen gestattete. Nachdem so der Inhalt des Topfes festgestellt war, brachte ich zunächst auf den Boden etwas Sand, legte dann sieben Brötchen hinein, goß wieder Sand darauf, der die Zwischenräume ausfüllte, legte eine zweite Schicht Brötchen, füllte schließlich mit Sand auf und strich den Überschuß ab. Dann wurde der gesamte Inhalt des Gefäßes in eine flache Blechschüssel geschüttet, die Brötchen weggenommen und das Volum des Sandes durch abermaliges Einfüllen in den graduierten Cylinder gemessen. Die Differenz zwischen dieser und der vorausgegangenen Feststellung ergab das Volum von 14 Brötchen. Nach einiger Übung erhielt ich bei fünf Wiederholungen folgende Resultate:

Inhalt des Gefäßes:	Volum von 14 Brötchen:	Volum von 1 Brötchen:
1. 10015 ccm	1. 2056 ccm	146,85 ccm
2. 10020 „	2. 2066 „	147,57 „
3. 10015 „	3. 2051 „	146,50 „
4. 10010 „	4. 2041 „	145,78 „
5. 10020 „	5. 2061 „	147,21 „

Mittel = 10016 ccm.

Das Verfahren war also genau genug, um seinen Zweck zu erfüllen. Ich machte im folgenden stets zwei Bestimmungen, aus denen ich das Mittel zog.

Ich wende mich nun zur Besprechung der Resultate der Backversuche, welche in Tabelle II und III übersichtlich zusammengestellt sind. Der Versuch I, in dem der Nordhäuser Squarehead, Walla-Walla, Canfas und Uckermärker Squarehead rein verbacken erscheinen, zeigt uns im wesentlichen dasselbe Bild, das wir schon im Vorausgehenden gesehen haben. Der Canfas liefert die höchste Stückausbeute und auch hier das größte Volumen. Der Uckermärker Squarehead steht ihm indessen in beiden Beziehungen nicht sehr weit nach. Dann kommt mit größerem Abstand der Walla-Walla und schließlich der Nordhäuser Squarehead. Daß der Nordhäuser Squarehead hier hinter dem Walla-Walla zurücksteht, darf ihm nicht so hoch angerechnet werden, denn bei einem späteren Versuche lieferte er umgekehrt auch ein außerordentlich großes Volumen. Wie wir aus dem Urteil des Sachverständigen ersehen, war das kleine Volumen hier nicht sowohl auf den Charakter des Mehles zurückzuführen wie auf die Führung. Was die Qualität des Gebäckes anlangt, so ist trotz des relativ geringen Vo-

lumens doch bemerkt, daß die Gare beim Nordhäuser Squarehead eine sehr feine ist. Ebenso halten die Brötchen gute Schärfe. Dem Gebäck des Uckermärker Squarehead ist das Prädikat „vorzüglich“ zuteil geworden, und auch an dem des Walla-Walla ist nichts auszusetzen. Die Brötchen des Cansas waren wieder geschneidert, schwammig und pappig.

Der Versuch II gestaltete sich nun höchst interessant. Sowohl der im Klebergehalt künstlich erhöhte Nordhäuser Squarehead, als auch der Walla-Walla lieferten eine Stückausbeute, die hinter der des gleichzeitig mitverbackenen Cansas kaum zurückstand und ein Volumen, welches dasjenige des Gebäckes des Cansas sogar noch übertraf. Auch an der Form, Schärfe und Farbe des Gebäckes war merkwürdigerweise nichts zu tadeln. Der einseitige Gliadinzusatz lieferte aber genau dasselbe Bild, dieselbe Stückausbeute, dasselbe Volumen und dieselbe Qualität des Gebäckes.

Diese wichtigen hier zu Tage getretenen Erscheinungen wurden durch den Versuch III vollauf bestätigt. Wieder dieselbe Steigerung in der Ausbeute nach Stück und Volumen und wieder dieselbe Qualität des Gebäckes, einerlei ob Gliadin und Glutenin, oder Gliadin allein zugesetzt war.

Den Gehalt an Kleber resp. Kleberbestandteilen der im Versuch II und III verbackenen Mehle veranschaulicht folgende Tabelle:

Backversuch Nr.		Kleber %	Gliadin %	Glutenin %	Gliadin : Glutenin
II.	1. Nordh.+Gliad.+Glut.(=Cans.)	10,67	8,56	2,11	80,00 : 20,00
	2. Walla-Walla + Gliad. + Glut. (= Cansas)	10,67	8,56	2,11	80,00 : 20,00
	3. Nordhäuser + Gliad. (= Cans.)	10,20	8,56	1,64	83,92 : 16,80
	4. Walla-Walla + Gliad. (= Cans.)	10,27	8,56	1,71	83,35 : 16,65
	5. Cansas	10,67	8,56	2,11	80,00 : 20,00
III.	1. Nordh.+Gliad.+Glut.(=Uckrm.)	9,40	7,45	1,94	79,36 : 20,64
	2. Walla-Walla + Gliad. + Glut. (= Uckrm.)	9,40	7,45	1,94	79,36 : 20,64
	3. Nordh. + Gliad. (= Uckerm.) .	9,09	7,45	1,64	81,96 : 18,04
	4. Walla-Walla+Gliad.(= Uckrm.)	9,16	7,45	1,71	81,33 : 18,67
	5. Uckermärker Squarehead . .	9,40	7,45	1,94	79,36 : 20,64

Aus diesen Ergebnissen könnte man nun versucht sein, zwei ganz verschiedene Schlüsse zu ziehen:

1. Man könnte folgern:

Nur durch die absolute Menge des Gliadins wird sowohl die Ausbeute nach Stückzahl als auch das bessere Aufgehen des Teiges im Ofen bedingt.

Oder 2. der Backversuch zeigt, daß die mit dem Namen Gliadin und Glutenin bezeichneten Proteïde eine gleiche Wirkung ausgeübt haben, daß ein Unterschied zwischen ihnen nicht besteht, daß beide Stoffe wohl gar identisch sind. Also die Ausbeute wie auch das Aufgehen des Gebäckes werden bedingt durch die absolute Menge des Klebers. Letzteren Schluß halte ist nicht für zutreffend. Daß die dargestellten Proteïde von sehr verschiedenen Eigenschaften waren, davon konnte ich mich leicht überzeugen. Das Gliadin ließ sich durch Zusatz von viel destilliertem Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auflösen, mit geringen Mengen Wasser sowie etwas Kochsalzlösung behandelt, bildete es eine zusammenhängende, schleimige, klebende, zu Fäden ausziehbare Masse, die sich aber unter dem Strahl der Wasserleitung bald wieder auflöste und verschwand. Das Glutenin dagegen blieb bei der Behandlung mit reinem Wasser unlöslich. Mischte ich mit dem pulverisierten Gliadin nur eine kleine Menge Glutenin und knetete dieses Gemisch mit etwas kochsalzhaltigem Wasser, so erhielt ich bald eine zähe, dehnbare, elastische Masse, die sich unter dem Strahl der Wasserleitung nicht veränderte, also Kleber war. Danach kam ich zu der Überzeugung, daß die Kleberbildung beim Anteigen wohl auf dem gleichzeitigen Vorhandensein von Gliadin und Glutenin beruht, daß aber nur eine geringe Menge von Glutenin in einem Mehl vorhanden zu sein braucht, um aus demselben ein brauchbares Gebäck herstellen zu können, daß dann die Verschiedenheiten in der Ausbeute und im Volumen durch die wechselnden Mengen an Gliadin bedingt werden.

Aus diesen Versuchen ließ sich aber noch ein andrer Gesichtspunkt ableiten. Wenn es möglich war, aus einem Mehl Gliadin wie Glutenin zu extrahieren, und durch Zusatz dieser zu einem kleberarmen Mehle die Ausbeute und das Aufgehen des Teiges zu steigern, sollte es dann nicht auch möglich sein, den ausgewaschenen Kleber zu trocknen und dann wieder beliebig zuzusetzen. Dann war eine einfache und billige Art und Weise gefunden, den Einfluß des verschiedenen Gehaltes an wirklichem Kleber (nicht Roh-Proteïn) zu beobachten.

Der erste Versuch, den Kleber zu trocknen, mißlang jedoch vollkommen. In eine Temperatur von 40° C. gebracht, begann sich schon nach kurzer Zeit eine starke Zersetzung bemerkbar zu machen. Der widerwärtige Schwefelwasserstoffgeruch, das geradezu unappetitliche Aussehen des Präparates veranlaßten mich, das weitere Trocknen bald aufzugeben. Ich hatte nun bei der Trocknung der reinen Proteïde derartige Erscheinungen nicht beobachtet, der ganze Prozeß war sehr rasch und glatt verlaufen. Allerdings waren zuvor die letzten Mengen Wasser durch absoluten Alkohol weggenommen worden. Ich verfuhr daher jetzt folgendermaßen: Ich bereitete mir nun wieder eine größere Menge ausgewaschenen Klebers, drückte das Wasser so gut als möglich aus, knetete ihn dann etwa eine Stunde in absolutem Alkohol, den ich zweimal erneuerte. Darauf trocknete ich bei annähernd 40° unter öfterem Umrühren der Masse. Zersetzungserscheinungen

traten diesmal nicht auf, der Kleber behielt eine schön gelbliche Farbe, und nach ca. 6 Stunden konnte er zu feinem Pulver vermahlen werden.

Er wurde im Backversuch IV dem Nordhäuser Squarehead-Mehl in solcher Menge zugemischt, daß das Gemisch im Klebergehalt dem La Plata, der hier zum erstenmal mit verbacken wurde, gleichkam. Da ich auch noch etwas Gliadin und Glutenin von den vorausgegangenen Versuchen übrig hatte, wurden diese Reste, einmal das Gliadin allein, dann auch beide zusammen, dem Nordhäuser Squarehead in entsprechender Menge zugesetzt. Sodann wurde der Klebergehalt des Nordhäuser Squarehead noch durch Zusatz von russischem Kraftmehl, das beinahe 32 % Roh-Proteïn enthielt, über dessen Wesen mir bis dahin noch nichts weiteres bekannt war, erhöht.

Die Resultate ergeben in Bezug auf die Zusätze der reinen Proteïne das bekannte Bild. Nur fällt uns auf, daß trotz Zusatz die Stückausbeute hier etwas geringer ist als bei der reinen Verbackung im Versuch I. Doch wenn wir sämtliche Versuche überblicken, werden wir einsehen, daß wir immer nur die entsprechenden Posten desselben Versuches mit einander in Vergleich stellen dürfen, und daß wir beim Vergleich aller ausgeführten Versuche untereinander sehr vorsichtig sein müssen. Trotzdem alle Bedingungen nach Möglichkeit von Versuch zu Versuch gleichgestellt wurden, so entzogen sich doch auch verschiedene Momente vollkommen der beliebigen Beeinflussung. Ob beim Einteigen noch etwas Wasser zugesetzt werden soll oder nicht, das hängt vom Gefühl des Bäckers ab, also von einem sehr subjektiven Moment, ebenso steht es mit der Heizung des Ofens. Ferner kommt die Hefe in Betracht, die nicht immer gleich zu wirken braucht, selbst wenn sie stets frisch und aus derselben Fabrik bezogen wird, und andere Punkte mehr. Was dann den Zusatz des getrockneten Klebers anlangt, so finden wir eine vollkommene Wirkung in Bezug auf die Wasseraufnahme und Stückausbeute. Allein die Semmeln hatten durchweg einen breiten Boden, waren nicht genügend schön gewölbt, das Gebäck hatte sich nicht herausgeworfen, die Qualität war eine mangelhafte. Der Versuch war also in der Hinsicht total fehlgeschlagen. Eine mir genügende Erklärung dafür konnte ich nicht finden. Ich beschloß ihn zu wiederholen und das Trocknen dadurch zu beschleunigen, daß ich das Wasser durch noch sorgfältigeres Auskneten mit absolutem Alkohol dem Kleber vollkommener entzog. Ich knetete den Kleber also ununterbrochen eine Stunde lang mit reichlichen Mengen Alkohol, die ich fünfmal erneuerte. Zuletzt wurde er vollkommen bröcklich, hart wie Kiessand, bleich im Ansehen. Ich trocknete ihn, in einer flachen Schale dünn ausgebreitet, auf dem Wasserbad bei 30° C. Nach ca. 2 Stunden konnte ich ihn vermahlen. Das Resultat des Backversuchs war das, daß wieder die Wasseraufnahme, sowie die Stückausbeute ganz entsprechend erhöht worden waren, daß jedoch der Zusatz in Bezug auf das Aufgehen des Gebäckes einen direkt nachteiligen Einfluß ausgeübt hatte.

Nun kam mir der Gedanke, daß durch die überaus gründliche Behandlung mit Alkohol ein großer Teil, wenn nicht alles Gliadin ausgezogen worden war, daß also der vermeintliche Kleber wohl fast nur aus Glutenin bestand. Ich

hatte zwar absoluten Alkohol verwendet, aber durch das im ausgewaschenen Kleber enthaltene Wasser konnte seine Stärke soweit herabgesetzt sein, daß er in genügendem Überschuß vorhanden doch das Gliadin gelöst hatte. Da ich vom letzten Backversuch nicht mehr genügend Kleber zur diesbezüglichen Untersuchung zurückbehalten hatte, stellte ich mir neue Mengen dar. Dieselben wurden auch wieder zu einem Backversuch benutzt. Einmal wurde die Unterlage im Klebergehalt dem La Plata gleichgestellt, dann auch mit der doppelten Menge Kleber versetzt, des weiteren mit einer entsprechenden Menge frisch ausgewaschenen Klebers (3 Teile feuchten Klebers = ca. 1 Teil getrockneten). Wie wir aus den Resultaten ersehen, wirkte der getrocknete Kleber auf die Wasseraufnahme und Stückausbeute in beiden Fällen günstig, auf die Qualität des Gebäckes dagegen wieder ungünstig ein. Höchst interessant war die gewaltige Volumzunahme infolge des Zusatzes von frischem Kleber.

Die Analyse des getrockneten Klebers bestätigte meine vorhin geäußerte Vermutung in vollem Umfange. Sie ergab 78,45 Teile Glutenin : 21,55 Teile Gliadin, also die völlige Umkehrung der im Mehl herrschenden Verhältnisse.

Wenn nun auch damit die Versuche, durch Zusatz von getrocknetem Kleber zu kleberarmen Mehlen die Wirkung des verschiedenen Klebergehaltes zu beobachten, als gescheitert angesehen werden mußten, so war doch wieder ein neuer Gesichtspunkt gewonnen worden. Wir sehen in fünf Fällen ausnahmslos, wie das Glutenin in Bezug auf Wasseraufnahme (Ausbeute) dasselbe leistete wie das Gliadin, daß es aber in zu reichlicher Menge im Mehl vorhanden ein mangelhaftes Aufgehen des Teiges im Ofen hervorrief, jedenfalls ein besseres Aufgehen und Vergrößern des Volumens nicht zustande brachte, also in dieser Beziehung die entgegengesetzten Eigenschaften aufwies, wie wir sie beim Gliadin zu beobachten Gelegenheit hatten.

Nun war mir durch diese Versuche der Gedanke gekommen, ob es nicht möglich sei, auch in der Praxis proteïnarme Mehle künstlich aufzubessern und zwar mit Hilfe des in den Stärkefabriken als Abfallprodukt gewonnenen Klebers. Wenn wir auch sahen, daß der Walla-Walla und Nordhäuser Squarehead durchschnittlich ein recht gutes Gebäck lieferten, so lassen die Versuche von Professor Fischer doch erkennen, daß oftmals ein etwas höherer Proteïngehalt zur Herstellung von Milchgebäck nicht unerwünscht gewesen wäre. Auch würde der so sehr ertragreiche Rauhweizen sicherlich eine Erhöhung des Klebergehaltes ertragen können. Nur kam in Betracht, wie der feuchte Kleber in Pulverform, also in eine Transport- und Dauerform, übergeführt werden könnte unbeschadet seiner Wirkungskraft. Die Wasserentziehung vermittelst Alkohol war nicht angängig, wie wir sahen, das Verfahren würde wahrscheinlich auch zu kostspielig geworden sein.

Einer Anregung des Herrn Professor Fischer folgend, versuchte ich das Trocknen in folgender Weise: Ich entfernte aus dem ausgewaschenen Kleber durch Pressen mit den Händen so weit als möglich das anhaftende Wasser, verknetete daraufhin den Kleber wieder mit Mehl zu einem festen Teig, rieb diesen in Stücke aus einander und suchte so lange immer mehr Mehl dazwischen zu

bringen, bis ich eine feine, krümliche, schon ziemlich trockene Masse erhielt. Dann siebte ich das überschüssige Mehl wieder ab, breitete den Kleber in einer auf ca. 40° erwärmten Trockenstube dünn aus und rührte während des Trocknens öfter um. Nach ca. ½ Stunde konnte er vermahlen werden. Zuvor jedoch suchte ich nochmals so viel als möglich Mehl abzusieben.

Um mir die Mühen eines exakten Backversuches zu ersparen, verbuck ich dieses so bereitete Klebermehl zunächst einmal ohne alle weiteren zahlenmäßigen Feststellungen. Ich verwendete 1,5 kg und zog zum Vergleich dieselbe Menge Walla-Walla heran. Die Wasseraufnahme war augenscheinlich eine bedeutend höhere, das Volumen auffallend größer. Nun machte ich noch weitere drei Backversuche, bei denen jedesmal ein entsprechender Zusatz von russischem Kraftmehl gemacht wurde, das allem Anscheine nach auch ein Kunstprodukt ähnlicher Art darstellt. Das bei den Versuchen VII und VIII verwendete Klebermehl hatte einen Klebergehalt von 26,38 %, das von Versuch IX einen solchen von 28,95 %.

Beim Versuch VII ist wohl eine ganz bedeutende Wasseraufnahme und damit auch eine entsprechend größere Ausbeute zu Tag getreten, im Volumen ist das Gebäck jedoch bei beiden Zusätzen von dem des reinen Nordhäuser Squarehead nicht viel verschieden, der diesmal ein ganz außerordentliches Aufgehen zeigte. Jedoch in gewisser Beziehung war der Kleberzusatz auch im Volumen zur Wirkung gekommen. Die Brötchen vom Nordhäuser Squarehead waren gut ausgebunden und zeigten eine normale Form, während die anderen eigentlich gar keine Brötchen mehr darstellten, vollkommen geschneidert waren und fast Kugelgestalt aufwiesen, alles Zeichen, die wir nur bei sehr kleberreichen Mehlen finden. Beim Aufschneiden zeigte sich sofort der Grund, weshalb das Gebäck nicht noch mehr aufgegangen war. Es zeigten sich auffallend viele Mehlklümpchen, die beim ganzen Backprozeß offenbar überhaupt nicht mit Wasser in Berührung gekommen waren. Dies schien mir eine einfache Folge von ungenügendem Durcharbeiten des Teiges beim Kneten zu sein. Und ein gutes Durcharbeiten hatte wieder seine großen Schwierigkeiten bei der ungeheuren Zähigkeit des Teiges, der allem Anschein nach bedeutend weicher hätte gemacht werden müssen.

Es war also anscheinend zu kleberreiches und als solches technisch zu schwieriges bezw. ungewohntes Mehl hergestellt worden. Bei Versuch VIII und IX wurde deshalb auch der Klebergehalt nur auf knapp 16 % erhöht, während er zuvor über 20 % betragen hatte. Die Ergebnisse der beiden letzten Versuche bedeuteten einen ganz entschiedenen Erfolg. Der Bäcker hatte indessen auch gelernt, mit sehr kleberreichen Mehlen umzugehen[1]), und so sehen wir eine ganz außerordentliche Steigerung in der Wasseraufnahme und Stückausbeute sowohl wie auch ein sehr gutes Aufgehen des Gebäckes im Ofen. Allerdings zeigt sich auch hier wieder ein Nachlassen in der Schärfe, das Gebäck ist eben infolge des zu reichlichen Aufgehens auch zu schwammig geworden, eine ganz natürliche, eigentlich selbstverständliche Folge.

[1]) Er wagte vorher (bei Versuch VII) in dem Wasserzusatz nicht höher hinaufzugehen. Die außerordentliche Wasseraufnahmefähigkeit war ihm etwas noch nie Gesehenes.

Mit diesen Versuchen ist auch die Anschauung Sellnicks bezüglich der Teigbildung widerlegt, die er in seiner schon einmal erwähnten Abhandlung „Über Backfähigkeit der Mehle und Backversuche von Mehl und Kleber" ausgesprochen hat. Er sagt dort:

„Die Teigbildung ist kein mechanischer Vorgang, sie ist keine Vermengung von Wasser und Mehl, aus welcher wieder, wenn das Wasser verdunstet ist, Mehl werden kann. Die Teigbildung ist ein organischer Vorgang, ein Vorgang der Lebensbetätigung und kann nur als solcher verstanden werden. Sie ist derselbe Vorgang, der im unversehrten Getreidekorn durch den Zutritt von Feuchtigkeit die vegetative Kraft in Fluß bringt, die das Leben im Keimling erregt. Aber der Lebensfaden ist den durch die Vermahlung getrennten Gebilden sozusagen abgeschnitten und die zu denselben zutretende Feuchtigkeit hat nur die Wirkung, daß die Teilchen des zerstückelten Ganzen sich gewissermaßen verwandtschaftlich zusammenfinden und sich mit einander zur Einheit eines neuen Ganzen, zum Teig, vereinigen. Durch das Kneten wird dies wesentlich befördert. Es findet eine eigenartige gegenseitige Ausdehnung, ein Durchdringen der Teile statt, die als solche aufhören und nicht wieder werden, was sie waren. Das Entstehen des Teiges hat das Vergehen der Gebilde zur Folge, die Mehl waren und es nicht wieder werden können. Mit der Teigbildung hört die organische Natur des Mehles auf; im Teige kommen nur physikalische Eigenschaften zur Geltung, denen die chemische Zersetzung folgt, welche wieder die physikalischen Eigenschaften aufhebt. Der Müller hat die Aufgabe, das Mehl mit voller, ungeschwächter, vegetativer Kraft herzustellen und zu liefern, damit sich die für das Backen erforderlichen Eigenschaften entwickeln lassen. Daß diese vegetative Kraft nicht vorhanden ist, wenn das Getreide dieselbe schon verbraucht hat, im sogenannten Wuchs, ist bekannt. Ist dieselbe aber im Getreide vorhanden, dann ist auch jedes Mehl daraus backfähig herzustellen.

Die Wissenschaft hat sich mit der Erforschung des physiologischen, d. h. des durch Lebensbetätigung bedingten Vorganges der Teigbildung, bisher wenig befaßt. Man hat sich, wie die Verfasser des im Jahr 1897 erschienenen Buches „Untersuchungen über das Soldatenbrot" berichten, anderen bequemeren Objekten zugewandt. Es bestehe darüber, was echter, wirklicher, eigentlicher Kleber sei, große Verwirrung, die ihren Gipfelpunkt darin erreiche, daß man von Kleberkörnern rede, die kein Kleber seien. Über den Unterschied jedoch, um den es sich dabei handelt, und der daraus hervorgeht, daß sich in den kleberabgebenden Gebilden diejenigen N-haltigen Gebilde vorfinden, welche die Träger der fortzusetzenden Lebensbetätigung sind, während alle anderen Gebilde, mögen sie noch so reich an N sein, wie z. B. die Schale, die Lebensbetätigung nicht mehr leisten können, weil sie beim Wachstum der Pflanze verbraucht wurde und abgestorben ist, darüber erfahren wir auch an dieser Stelle nichts. Der Unterschied von lebendigem Eiweiß und totem Eiweiß, den Pflüger für den tierischen Organismus zu beobachten angeregt hat, dürfte auch für die Pflanzenorgane zu machen und gerade für die Beurteilung des Klebers wichtig sein."

Ich glaube, es bedarf keiner weiteren Erörterungen, daß aus obigen Ver-

suchen klar hervorgeht, daß die Teigbildung nichts weiter als ein chemisch-physikalischer Vorgang ist, daß von einer Lebensbetätigung[1]) dabei nicht die Rede sein kann. Daß natürlich ein Unterschied zwischen den N-haltigen Bestandteilen eines Weizenkornes besteht, das bezweifelt niemand, und daß Mehl, das aus ausgewachsenem Getreide hergestellt ist, sich beim Backen eigenartig verhält, ist nicht eine Folge des stattgehabten Verbrauchs der vegetativen Kraft im sogenannten Wuchs, sondern einer chemischen Veränderung der Kleberbestandteile. Während die Eiweißkörper im Korn hauptsächlich aus Gliadin und Glutenin bestehen neben geringen Mengen Leukosin, Globulin und Proteose, sind die letzteren Eiweißstoffe im Keime reichlich vorhanden, während Gliadin und Glutenin, die Kleberbestandteile, im Keime fehlen[2]). Doch das nur nebenbei!

Wenn wir nun noch einmal alle angeführten Versuche kurz überblicken, so werden wir zu folgenden Ergebnissen kommen:

1. Die Ausbeute eines Mehles ist in erster Linie abhängig von der Wasseraufnahme desselben. Durch das Maß dieser wird im wesentlichen die Höhe des Teiggewichts bestimmt und damit auch die Stückzahl. Als zweites Moment bei der Ausbeute kommt das Aufgehen des Teiges im Ofen in Betracht, durch welches die Größe des Gebäckes bestimmt wird. Da das Weißgebäck nicht nach Gewicht, sondern nach Stück verkauft wird, so stellt der Bäcker aus dem Mehl, dessen Teig besser aufgeht, doch auch nur ein Brot von der üblichen Größe her, indem er ein geringeres Gewicht Teig benutzt, also aus einer gleichen Teigmenge mehr Stück gewinnt.

2. Die Wasseraufnahme eines Mehles ist abhängig von der absoluten Menge an Kleber (Gliadin + Glutenin). Sie wird jedoch auch innerhalb gewisser und zwar nicht allzu enger Grenzen durch die Führung bedingt.

3. Das Aufgehen des Teiges während der Gärung und während des eigentlichen Backprozesses wird bestimmt durch die absolute Menge des Gliadins. Die Führung spielt jedoch auch hier eine große Rolle. Ein über das übliche Maß hinausgehender Gluteningehalt vermag diese Eigenschaft des Gliadins wieder aufzuheben.

4. Der Gliadingehalt eines Mehles kann schon sehr weit heruntergehen, ehe der Teig ein so mangelhaftes Aufgehen zeigt, daß dadurch die Feingarigkeit und Verdaulichkeit des Gebäckes beeinträchtigt wird. Ein allzu hoher Gliadingehalt erzeugt naturgemäß ein großporiges Gebäck, das sehr viel Luft einschließt.

5. Ein Mehl, das in seinem Klebergehalt über eine gewisse Grenze hinausgeht, liefert ein schwammiges Gebäck, das den Anforderungen in Bezug auf Schärfe nicht mehr zu genügen vermag. Allem Anschein nach steht ein zu rasches Bräunen auch mit einem zu hohen Klebergehalt in Verbindung. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß auch der Gehalt eines Mehles an Zucker, sowie an Zellstoff dabei eine Rolle spielt.

[1]) Von der Tätigkeit der Hefe, die hiermit nichts zu tun hat, natürlich abgesehen.
[2]) Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikultur-Chemie, 1900, S. 221.

6. Der spezielle Ausfall des Gebäckes (das Pappigwerden ausgenommen) ist vor allen Dingen von der Führung abhängig und erst in zweiter Linie vom Klebergehalt. Der Klebergehalt vermag schon sehr beträchtlich zu variieren, ehe man von mangelhafter Backfähigkeit reden kann. Die Backfähigkeit im eigentlichen Sinn bewegt sich also in Bezug auf den Klebergehalt innerhalb ziemlich weiter Grenzen.

Ferner muß ich noch zwei Punkte besprechen, auf die ich bei der Betrachtung der einzelnen Versuche zum Teil schon hingewiesen habe.

7. Die Weiße des Gebäckes, d. h. die Farbe desselben im Innern, welche sich uns beim Durchschneiden des Brotes darbietet. Dieselbe ist zweifelsohne zunächst einmal von dem Grad der Mehlweiße abhängig. Der Cansas lieferte das dunkelste Mehl und stets auch das dunkelste Gebäck, und eine ebensolche Beziehung sahen wir beim Red Winter. Von den inländischen Weizensorten gab der Landweizen das hellste Mehl und auch das hellste Gebäck. Schon etwas auffallender verhielt sich der La Plata. Er hatte bei dem sehr geringen Grad der Ausmahlung ein relativ recht weißes Mehl ergeben. Auch die Farbe des Gebäckes konnte nicht als eigentlich dunkel bezeichnet werden, und doch war sie wesentlich verschieden von derjenigen der inländischen Mehle. Letztere ergaben, zumal der Uckermärker Squarehead und Landweizen, ein Gebäck von weißer Farbe vermischt mit einem Ton Gelb, das Brot des La Plata war auch weiß, aber mit einem entschiedenen Stich ins Blaugraue. Diese grau- oder blauweiße Farbe trat mir aber auch überall da entgegen, wo ich irgend welche Zusätze von Proteïnen machte, sei es Gliadin oder Glutenin oder getrockneter oder frischer Kleber, so daß ich zu der Überzeugung kam, daß der Farbenton des Gebäckes in der Krume auch von dem Klebergehalt beeinflußt wird.

8. Die verschiedene Art der Gare eines Brotes.

Schon im Vorausgehenden sind die hier in Betracht kommenden Momente des öfteren derart ausgeführt, daß ich auf diesen Punkt nicht wieder zurückgekommen wäre, wenn ich nicht in einem im Herbst 1901 erschienenen Aufsatze von Dr. Holdefleiß[1]) eine ganz gegensätzliche Anschauung, die sich lediglich auf theoretische Erwägungen gründet, gefunden hätte. Holdefleiß sagt folgendes: „Das bessere Aufgehen und die stärkere Volumzunahme des Gebäckes bei höherem Gehalt an gesundem Kleber stellt nun aber nicht nur einen Vorteil für den Bäcker dar, sondern auch für den Konsumenten, insofern, als ein stark poröses Gebäck, besonders wenn bei demselben eine große Zahl von kleinem Poren verbunden ist mit einer großen Feinheit der Zwischenwände, bedeutend leichter verdaulich ist als ein weniger aufgegangenes Backwerk, bei dem häufig die kleinen Bläschen zu größeren zusammenfließen, so daß es also zwar großporig, aber, da dann zugleich auch die Zwischenlamellen dicker sind, für die Verdauung schwerer zugänglich ist." Holdefleiß meint also, daß, wenn sich bei der Gärung des Teiges kleine Blasen bilden, diese bei kleberarmem Mehle nicht alle für sich getrennt bestehen bleiben können, sondern daß sich öfter eine Anzahl derselben zu einer

[1]) Beitrag zu der Frage: Wodurch können wir in Deutschland den kleberreicheren ausländischen Weizen entbehrlich machen? Von Dr. Paul Holdefleiß. Halle 1901. S. 2.

größeren Blase vereinigen muß, da eben nicht genügend Kleber vorhanden ist, der im stande wäre, viele kleine isoliert zu erhalten. Die Voraussetzung, auf Grund deren ein solcher Schluß möglich ist, ist die, daß es einer größeren Kraft bedarf, um ein bestimmtes Volumen Gas in vielen kleinen Blasen, daß es einer geringeren Kraft bedarf, um dasselbe Volumen Gas in wenigen, aber großen Blasen eingeschlossen zu erhalten.

Das ist jedoch nicht zutreffend. Ich will das an einem Beispiel beweisen. Ich nehme drei Kugeln von dem Radius 1, 10, 100 und berechne in jedem Fall die Größe der Oberfläche und den Inhalt.

(Oberfläche $= 4\ r^2\ \pi$),
(Inhalt $= {}^4/_3\ r^3\ \pi$).

	r = 1	r = 10	r = 100
Oberfläche	12,56	= 1256	= 125600
Inhalt	4,187	= 4187	= 4187000

Wir sehen also, die Oberfläche wächst in dem Verhältnis wie 1 : 100 : 10000, der Inhalt aber wie 1 : 1000 : 1000000. Es ist nun bekannt, daß in gleichen Raumteilen gasförmiger Körper gleich viel Moleküle vorhanden sind und daß der Druck, den ein Gas auf die es einschließende Gefäßwand ausübt, von den Stößen der Moleküle gegen die Wand herrührt[1]). Je größer nun der Inhalt des Gefäßes ist, desto mehr Moleküle sind darin im Verhältnis zur Oberfläche und desto größer ist der Druck, den das Gas pro Oberflächeneinheit ausübt. Auf unseren Fall angewandt heißt das: ist der Kleber eines Teiges nicht im stande, die sich bei der Gärung entwickelnde Kohlensäure gewissermaßen in statu nascendi als kleine Bläschen festzuhalten, so ist er erst recht nicht im stande, größere Mengen Kohlensäure zu umschließen, sondern das Gas muß dann einfach entweichen.

Dies und nichts anderes ergibt sich aus rein theoretischen Abstraktionen. So habe ich auch stets in der Praxis zu beobachten Gelegenheit gehabt, daß unter sonst gleichen Bedingungen regelmäßig die kleberreichen Mehle ein großporigeres, die kleberärmeren ein feinporigeres Brot lieferten.

Doch ich wüßte nicht, welches Qualitätsmoment dem Einfluß der Führung mehr unterliegt, als gerade die Gare des Gebäckes. Ich möchte sagen, mit spielender Leichtigkeit vermag der intelligente Bäcker sich jede Abstufung in der Gare herzustellen. Ich erinnere mich an dieser Stelle sehr lebhaft eines Versuches, den vor drei Jahren Herr Professor Fischer zur Klärung dieser Verhältnisse ausführte. Aus demselben Mehl wurden zwei Teige bereitet, von denen der eine etwas schneller, der andere langsamer geführt wurde, wobei jedoch die Abweichungen nicht so weit ins Extrem gingen, daß sie nach fachmännischem Urteil eigentliche Fehler im Backverfahren bedeuteten, sondern sich noch vollkommen

[1]) Nach der kinetischen Gastheorie.

im Rahmen des zunftgerechten Verfahrens hielten. Der eine Teig lieferte ein außerordentlich feingariges Brot mit einer großen Anzahl äußerst feiner Poren, der andere ein grobgariges, großporiges, wenig ansprechendes Gebäck.

Das Ergebnis dieses Versuches wurde mir vor kurzem durch einen hiesigen Bäckermeister bestätigt, der mir mitteilte, daß er die Frühstücksbrötchen für die Hotels stets feingariger backen müsse als seine übrige Ware. Die Herren Hotelbesitzer liebten nämlich das großporige Gebäck nicht, weil bei diesem die den Gästen zum Frühstück vorgesetzte Butter nicht hinreiche.

Wenn es nun darauf ankommt, uns unabhängig vom Backversuch einen möglichst gründlichen Einblick in die Eigenschaften eines Mehles bezw. der Backfähigkeit desselben zu verschaffen, so wird dazu nötig sein die Bestimmung des Roh-Proteïn-, Kleber- und Gliadingehaltes. Sind diese bekannt, so ergibt sich von selber die Menge des Glutenins, die in der Regel aber wohl außer acht gelassen werden kann. Wie schon einmal erwähnt, ist die von mir etwas modifizierte Fleurent'sche Analyse für eine schnelle Orientierung ihrer umständlichen und diffizilen Natur halber nicht geeignet, wenigstens was die Bestimmung des Klebers anbelangt. Will man dagegen nur die Mengen des Gliadins allein bestimmen, so eignet sie sich dazu vorzüglich. Man verfährt dann zunächst wie oben angegeben, versetzt das Mehl mit der alkoholisch-alkalischen Lösung, schüttelt während 48 Stunden öfter gut um, läßt dann kurze Zeit absetzen, trennt die Lösung vom Sediment und fällt durch Neutralisation mit verdünnter Salzsäure das Glutenin aus, mit dem zugleich alle übrigen Verunreinigungen zu Boden sinken, so daß eine vollkommen klare Lösung des Gliadins im Alkohol resultiert, die abfiltriert und dann in der oben angegebenen Weise zur N-Bestimmung benutzt wird.

Kommt es darauf an, auch den Klebergehalt zu bestimmen, so eignet sich für diesen Zweck allem Anschein nach eine schon vor Jahren von Professor Fischer benutzte Methode sehr gut. Ihre ursprüngliche Form, neuerdings etwas abgeändert, besteht darin, daß 5 g Substanz in einem 250 ccm-Kölbchen mit einer 1%igen Lösung von Milchsäure einige Minuten kräftig geschüttelt und dann eine Stunde lang in einem Wasserbad von 60° C unter wiederholtem Umschütteln erwärmt werden. Nach dem Auffüllen zur Marke läßt man über Nacht absetzen. Dann filtriert man, ohne den Bodensatz aufzurühren. Das Filtrat opalesziert zwar noch etwas, allein allem Anschein nach ist das nicht von Belang. Aliquote Teile des Filtrats werden zur Trockne gebracht und darin der N bestimmt.

Diese Methode läßt sich mit den Untersuchungen Osborne's wohl in Einklang bringen, denn in verdünnten Säuren sollen sich Gliadin sowohl wie Glutenin lösen.

Ich will dann gleich noch eine andere Methode erwähnen, die neuerdings von Hamann[1]) angewandt wurde. Sie besteht darin, daß neben der 1%igen Säure zugleich auch 70%iger Alkohol verwendet wird. Auch mit diesem Reagens

[1]) Die Backfähigkeit des Weizenmehles und ihre Bestimmung. Von Dr. Georg Hamann. Heidelberg 1902. S. 106.

läßt sich vermutlich eine brauchbare Kleberbestimmung ausführen. Das Gliadin würde sich dann im Alkohol, das Glutenin in der verdünnten Säure lösen. Nur halte ich die Methode für unbrauchbr, wenn sie so ausgeführt wird, wie das Hamann selber getan hat. Er stößt sich nämlich auch daran, daß er keine absolut klare Lösung erhält. Um das Opaleszieren verschwinden zu lassen, wendet er ein zwar sehr radikales, aber meiner Ansicht nach auch sehr zweischneidiges Mittel an: er setzt nämlich der Lösung je 10 ccm Baryumchlorid und Natriumsulfat zu, schüttelt dann kräftig um und läßt absetzen. Das schwefelsaure Baryum setzt sich rasch zu Boden und in ca. $^1/_2$ Stunde hat man die schönste Klärung. Allein durch diese Zusätze wird das Reagens ja auch ein ganz anderes. Vor allem wird das in Salzlösungen unlösliche Glutenin sicherlich vollkommen ausgefällt. Ich vermochte wenigstens in der geklärten Lösung keines mehr zu entdecken. Auch ist es sehr wahrscheinlich, daß durch die Gegenwart so großer Salzmengen der Löslichkeitsgrad des Gliadins herabgemindert wird; wenigstens sprechen die Resultate der in der folgenden Tabelle angeführten Analysen sehr für diese Annahme.

Mehl Nr.	Gesamt-Proteïn %	I			II	III
		Kleber %	Gliadin %	Glutenin %	In Milchsäure lösl. Proteïn %	Nach Hamann
I	10,24	10,62	8,49	2,12	10,39	6,99
II	11,16	9,54	7,48	2,04	9,37	6,17
III	10,35	9,34	7,49	1,84	9,29	6,03
IV	10,39	9,40	7,45	1,94	9,28	6,25
V	9,04	7,94	6,30	1,64	8,08	5,69
VI	12,53	10,69	8,61	2,08	10,49	7,12
VII	12,32	10,65	8,55	2,14	10,13	7,17
VIII	12,53	10,67	8,56	2,11	10,16	6,89
IX	9,00	7,72	6,05	1,71	7,98	5,58

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß die Menge des in 1%iger Milchsäure gelösten Proteïns ziemlich genau mit dem nach der abgeänderten Fleurent'schen Analyse ermittelten Klebergehalt übereinstimmt. Und wenn wir die zu den ursprünglichen Backversuchen herangezogenen Mehle herausgreifen und sie nach der Höhe des Klebergehaltes ordnen, so erhalten wir auch bei beiden Analysen, von einer unbedeutenden Abweichung abgesehen, die gleiche Gruppierung.

I	II
VIII = 10,67	VIII = 10,16
II = 9,53	II = 9,37
IV = 9,40	III = 9,29

I	II
III = 9,34	IV = 9,28
V = 7,95	V = 8,08
IX = 7,71	IX = 7,98

Es erübrigt nun noch kurz einige Bemerkungen über den Wert und über die Aufgaben einer derartigen Analyse zu machen. Es ist von vornherein klar, daß sie nur ganz allgemeine Orientierungen zu geben vermag, daß das Bild, das man sich infolge der Ergebnisse derselben von den Eigenschaften eines Mehles gemacht hat, sich nicht genau stets mit dem zu decken braucht, das uns dann ein Backversuch bietet, der in einer beliebigen Bäckerei ausgeführt wurde. Bei dem Backversuch spielt eben die Führung eine allzugewichtige Rolle. Wir müssen deshalb, wenn wir von der Backfähigkeit eines Mehles reden, auch wohl unterscheiden zwischen der objektiven und subjektiven Backfähigkeit. Ein Mehl, das von einer größeren Anzahl von Bäckern durch den Backversuch geprüft und von der überwiegenden Mehrheit als gut befunden wurde, aus dem also bei Anwendung der allgemeinen Grundregeln des Bäckereibetriebes ein verkaufsfähiges, allen berechtigten Ansprüchen genügendes Gebäck herzustellen ist, das bezeichnen wir als ein objektiv backfähiges Mehl. Ob nun jeder beliebige Bäcker aus einem derartigen Mehl bei der in seinem Betrieb herrschenden Führung auch ein gutes Gebäck erhält, das ist noch sehr die Frage, das hängt eben zu sehr von subjektiven Momenten ab. Es kann aber auch gar nicht die Aufgabe einer derartigen Analyse sein, jedem einzelnen Bäcker Aufschluß darüber zu geben, wie er dieses oder jenes Mehl zu führen hat. Der erfahrene Fachmann findet das schon selbst ganz genau heraus. Vielmehr ist es Aufgabe der Analyse, die objektive Backfähigkeit eines Mehles festzustellen, sie soll nicht feststellen, wie sich das Mehl in jedem einzelnen Betrieb bei der Mannigfaltigkeit der Führung verhält, sondern sie soll Aufschluß darüber geben, ob es überhaupt ganz allgemein möglich ist, aus demselben ein brauchbares Gebäck herzustellen, vielleicht auch noch die ungefähre Höhe der zu erwartenden Ausbeute angeben. Zur Feststellung der objektiven Backfähigkeit eines Mehles wird aber schließlich die Analyse, vorausgesetzt, daß sie genügend ausgebildet ist, besser im stande sein, als eine Reihe von Backversuchen, da die Analyse eben alle subjektiven Einwirkungen beseitigt.

Zum Schluß will ich noch zwei Punkte berühren, die zwar nicht eng zum eigentlichen Thema gehören, die aber doch in einer gewissen Beziehung zu demselben stehen und nicht ohne Interesse sein dürften.

1. Besitzt das aus einem kleberreichen Mehl hergestellte Weißgebäck einen höheren Nährwert, als solches aus einem kleberarmen Mehl bereitete? In dieser Frage bestehen ebenfalls irrtümliche Anschauungen. Holdefleiß spricht sich in seinem schon einmal zitierten, an sich äußerst anregenden und wertvollen Aufsatze, darüber folgendermaßen aus: „Die letztere (Klebermenge) ist nun weiter noch wichtig für den Nährwert des Backwerkes, indem der Kleber ein Eiweißstoff ist und damit zu den wertvollsten aller menschlichen und tierischen Nährstoffe gehört. Man muß also kleberreichen Weizen nach verschiedenen Richtungen hin vom Standpunkt des Bäckers wie auch dem des Konsumenten als wertvoller ansehen

als kleberarmen, und man kann den Wert eines Weizens in der Hauptsache nach der Menge des darin enthaltenen Klebers beurteilen."

Die oben festgestellten Beziehungen zwischen Klebergehalt, Wasseraufnahme und Volumen lassen erkennen, daß im Gebäck gegenüber dem Mehl wesentliche Verschiebungen im Proteïngehalt auftreten müssen. Wie weit diese Verschiebungen gehen, wollen wir an einem Beispiel ersehen.

Ich greife dazu den Backversuch I heraus, wo vier im Klebergehalt verschiedene Mehle unter gleichen Bedingungen verbacken wurden.

Ausbeute pro Kilo-Zentner.

	Stück	Volumen
1. Nordhäuser Squarehead	2585,0	128,85 ccm
2. Walla-Walla	2614,0	141,85 „
3. Cansas	2669,6	156,80 „
4. Uckermärker Squarehead	2656,6	153,10 „

Wie ich schon ausführte, wird das Weißgebäck nicht nach Gewicht, sondern nach Stück verkauft, der Bäcker liefert also gleichmäßig ein bestimmtes Volumen Gebäck. Ich nehme an, dasselbe soll 128,85 ccm betragen. Der Bäcker wird dann das Teiggewicht bei II, III, IV, derart verringern, daß auch hier nur ein Gebäck vom Volumen 128,85 ccm resultiert. Die Ausbeute an Stück wird sich dann pro Kilo-Zentner folgendermaßen gestalten.

1. Nordhäuser Squarehead	2585,0 Stück
2. Walla-Walla	2877,7 „
3. Cansas	3248,7 „
4. Uckermärker Squarehead	3156,6 „

Der Nordhäuser Squarehead enthält nun pro Kilo-Zentner Mehl = 9,04 kg Gesamtproteïn.

2. Walla-Walla	= 9,00 kg
3. Cansas	= 12,53 „
4. Uckermärker Squarehead	= 10,39 „

Es kommen also rechnerisch auf ein Brödchen:

1. Nordhäuser Squarehead	= 3,48 g Gesamt-Proteïn
2. Walla-Walla	= 3,10 „ „ „
3. Cansas	= 3,80 „ „ „
4. Uckermärker Squarehead	= 3,30 „ „ „

Auf Grund der Beobachtungen von Mulder, Playfair, Liebig u. a. veranschlagt Moleschott das tägliche Kostmaß eines arbeitenden Mannes in der Blüte seines Lebens auf 130 g Eiweiß und neuere Beobachtungen (Voit) haben ergeben, daß diese Zahlen annähernd richtig sind. Was will also diesen 130 g Eiweiß täglichen Bedarfes gegenüber die Differenz von im höchsten Falle 0,7 g Rohproteïn pro Brödchen bedeuten? Doch selbst dieses Plus von 0,7 g halte ich noch für zu hoch. Aus der Analyse ist zu ersehen, daß eine Lösung von

70%igem Alkohol und 0,3% Alkali nach zweitägiger Einwirkung in Lösung brachte:

1. Nordhäuser Squarehead = 7,92% Protein = 87,6% des Roh-Protein
2. Walla-Walla = 8,00 „ „ = 88,8 „ „ „ „
3. Cansas = 10,62 „ „ = 85,0 „ „ „ „
4. Uckermärker Squarehead = 9,39 „ „ = 90,4 „ „ „ „

Diejenigen Proteïnmengen, die durch obiges Reagens innerhalb des angegebenen Zeitraumes nicht in Lösung gingen, können meines Erachtens auch bei der menschlichen Verdauung nicht in Betracht kommen. Berechnen wir danach den Proteïn-Gehalt pro Stück, so erhalten wir:

1. Nordhäuser Squarehead = 3,0 g verdauliches (lösliches) Proteïn
2. Walla-Walla = 2,8 „ „ „ „
3. Cansas = 3,2 „ „ „ „
4. Uckermärker Squarehead = 3,0 „ „ „ „

Diese Berechnungen glaube ich, genügen schon, um die Behauptung, daß aus kleberreichem Mehl auch Gebäck von wesentlich höherem Nährwert resultieren muß, daß infolgedessen auch der Konsum ein Interesse an der Verwendung kleberreicher Mehle hat, vollständig zu entkräften.

Das betreffende Gebäck wurde aber auch noch direkt analysiert.

Die durch die Analyse des Gebäckes erhaltenen Werte stimmen mit den errechneten Zahlen annähernd überein.

Ich fand pro Stück im

1. Nordhäuser Squarehead = 3,42 g Roh-Proteïn
2. Walla-Walla = 3,53 „ „ „
3. Cansas = 4,41 „ „ „
4. Uckermärker Squarehead = 3,78 „ „ „

Umgerechnet auf das Volumen von 128,85 ccm ergibt sich dann folgendes Resultat:

1. Nordhäuser Squarehead = 3,42 g
2. Walla-Walla = 3,20 „
3. Cansas = 3,62 „
4. Uckermärker Squarehead = 3,51 „

Berechnet man hieraus den verdaulichen Teil nach löslichem Proteïn, so ergibt sich

1. Nordhäuser Squarehead = 3,0 g lösliches Proteïn
2. Walla-Walla = 2,8 „ „ „
3. Cansas = 3,0 „ „ „
4. Uckermärker Squarehead = 2,9 „ „ „

Da Cansas und Walla-Walla in praxi nur im Gemisch verbacken werden, so ergibt sich für dieses 2,9 g, hingegen als Mittel der beiden Squarehead 2,95 g lösliches Proteïn, so daß also eher weniger Nährstoffe bei Mitverwendung des kleberreichen Cansas-Mehles geboten werden.

Wie hoch der Klebergehalt eines Mehles hinaufgehen muß, damit auch ein merklich proteïnreiches Gebäck resultiert, zeigen die Versuche 8 und 9.

Versuch Nr.	Mehl	Roh-Proteïn-Gehalt des Mehles %	Stück-Ausbeute	Volumen des Gebäckes ccm	Roh-Proteïn-Gehalt pro 1 Stück Gebäck g	Roh-Proteïn-Gehalt pro 153,1 ccm Gebäck g
8	1. Walla-Walla (rein) . . .	9,00	2457,3	153,1	3,68	3,68
	2. dto. + Kleber-mehl (hiesig. aus Square-head)	15,94	2880,9	172,8	5,53	4,90
	3. Walla-Walla + russisches Kraftmehl	15,66	2872,6	171,0	5,45	4,82
						pro 146,21 ccm Gebäck
9	1. Nordhäuser Squarehead (rein) . . .	9,04	2507,6	146,21	3,58	3,59
	2. dto. + russisches Kraftmehl .	15,81	2960,3	175,60	5,34	4,44
	3. dto. + Kleber-mehl (hiesig. aus Square-head)	15,81	2948,9	173,98	5,36	4,50

Schließlich möchte ich noch einmal auf die Versuche zurückkommen, den aus Mehl ausgewaschenen Kleber wieder zu trocknen und sehr kleberarmen Mehlen zur Aufbesserung der Backfähigkeit zuzusetzen.

Die Backversuche von Professor Fischer haben zwar dargetan, daß der bislang so verrufene Squarehead einer derartigen Aufbesserung allgemein gar nicht bedarf. Doch ist es sicherlich nicht ausgeschlossen, daß es unter Umständen doch Mehle gibt, bei denen ein etwas höherer Klebergehalt (z. B. Nordhäuser Squarehead zur Herstellung von Milchgebäck) nicht unerwünscht wäre. Es ist nun schon seit langem ein vor allen Dingen von den Stärkefabriken sehnlichst erstrebtes Ziel gewesen, in dem bei der Weizenstärkefabrikation als Nebenprodukt gewonnenen Kleber einen Regulator des Klebergehaltes der Mehle zu schaffen. Doch die älteren Methoden der Stärkefabrikation schlossen eine Verwertung des Klebers in der Bäckerei von vornherein aus, da derselbe erst in bereits stark vergorenem Zustande gewonnen werden konnte. Bei den verschiedenen Formen des neueren sogenannten Süßverfahrens aber, wobei das mit Wasser zu einem festen Teig angerührte Mehl in Knetmaschinen unter stetem Wasserzufluß in ganz kurzer Zeit von der Stärke befreit wird, befindet sich der zurückbleibende Kleber noch in vollkommen frischem Zustande. Neuerdings macht auch ein Ingenieur

Keil aus Halle Versuche, mit Hilfe einer Zentrifuge aus einem dünnflüssigen Teige die etwas schwerere Stärke von dem leichteren Kleber zu trennen. Es ist das Verdienst von Holdefleiß[1]), auf die Ausnutzung dieser frischen Klebermassen für Backzwecke und zur Volksernährung erstmalig öffentlich hingewiesen zu haben. Das Keil'sche Verfahren betrachtet dabei Holdefleiß als Ideal. Er macht den Vorschlag, in jeder Bäckerei eine Keil'sche Zentrifuge aufzustellen und dann in dem kombinierten Betriebe das, was der deutsche Weizen relativ zu viel besitze, nämlich die Stärke, rein auszuscheiden und verhältnismäßig hoch zu verwerten, und andererseits den Kleber, der bisher in Stärkefabriken ein lästiges[2]) Nebenprodukt darstellte, zur Aufbesserung der Backfähigkeit zu verwenden und damit auch seinem eigentlichen Beruf als höchst wertvolles menschliches Nahrungsmittel entgegen zu führen.

Die Durchführung dieses Vorschlags begegnet jedoch in praxi Schwierigkeiten. Zunächst einmal hat der ausgewaschene feuchte Kleber ein Aussehen, das von den meisten Menschen als nicht den Appetit in besonderem Maße anreizend bezeichnet wird, und wenn einmal ein Kunde erfahren hat, daß von seiten seines Bäckers „solches Zeug" dem Teig zugesetzt wird, daß „gemanscht" wird, dann kann der Bäcker in der Tat[3]) sicher sein, daß er diesen Kunden nicht wieder sieht. Zweitens ist der Bedarf einer Bäckerei an Kleber ein so geringer, selbst wenn diese auch die kleberärmsten Mehle verwendete, daß von einer rationellen Stärkebereitung nicht die Rede sein könnte. Es muß schon eine sehr gut gehende Bäckerei sein, die pro Tag 200 kg Mehl verarbeitet. (Die Brodfabriken natürlich ausgenommen). Wenn sie dieselbe Menge Mehl nun auch in ihrer „Stärkefabrik" verarbeitete, dann könnte sie schon den Klebergehalt ihres Mehles verdoppeln.

Die Verwendung des in den Stärkefabriken gewonnenen Klebers kann daher nur dann den Bäckereien allgemein zugänglich gemacht werden, wenn er getrocknet und in Mehlform umgewandelt in den Handel gebracht wird. Und hier hat sich das Verfahren, das ich nach den Anregungen von Professor Fischer zum erstenmal zur Ausführung brachte, als brauchbar erwiesen[4]).

Es war möglich, dem Mehl eines kleberarmen Squareheades durch künstlichen Kleberzusatz alle Eigenschaften eines von Natur aus sehr kleberreichen Mehles zu verleihen, wobei noch besonders betont werden soll, daß dieser Zusatz seinerseits auch von einem einheimischen Squarehead stammte.

---

[1]) Beitrag zu der Frage: Wodurch können wir in Deutschland den kleberreicheren ausländischen Weizen entbehrlich machen? Von Dr. Paul Holdefleiß. Halle 1901. S. 5.

[2]) Immerhin kostet der zu Schusterpappe verarbeitete Kleber durchschnittlich pro Kilo-Zentner 70—80 Mk. (Anm. des Verf.)

[3]) Derartige Erfahrungen sind verschiedentlich gemacht worden.

[4]) Auf Grund der mitgeteilten günstigen Resultate ist eine hiesige große Stärkefabrik bestrebt, den Kleber in großen Mengen fabrikmäßig nach diesem Verfahren zu trocknen. Die ersten in dieser Fabrik gemachten Versuche ließen erwarten, daß das Durchkneten des feuchten Klebers mit Mehl auch durch Teigknetmaschinen ausführbar ist. Leider wurden diese Versuche durch eine Feuersbrunst, die einen großen Teil der Fabrik einäscherte, unterbrochen.

Tabelle I. **Backversuche**

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr. Teig kg	Stückzahl	Wert Mk.	Mehl kg	Hefestück Hefe g	Wasser l	Temperatur °C	Hefestück gestanden Zeit	Teig Salz g	Zucker g	Wasser l	Temperatur °C	Teig gestanden Zeit	Teig-Gewicht kg
II.	Leipzig	Hauck	151,81	2011,5	50,29	12,5	200	3,5	29	1^{15}	150	—	3,8	19,5	0^{45} 0^{15}	19,85
		Thamm	157,41	2114,1	52,85	12,5	200	3,5	31	1^{25}	200	—	4,6	31	1^{00}	20,70
	Chemnitz	Kießling	157,99	1870,4	46,76	12,5	180	3,0	31	1^{35}	150	—	3,8	31	0^{45}	20,20
		do.	154,40	1848,5	46,21	12,5	200	3,0	39	3^{50}	180	—	4,3	32	1^{10} 0^{40}	19,88
		Gaitsch	157,50	2136,4	53,41	12,5	180	3,0	36	2^{25}	220	—	4,6	27	2^{10}	20,20
	Berlin	Wolf	154,34	1811,3	45,28	12,5	180	3,0	33	0^{55}	125	—	5,4	32	0^{55} 1^{00}	20,45
		Tümler	155,47	1886,8	47,17	12,5	180	3,0	29	0^{50}	125	—	5,5	30	1^{05} 0^{50}	20,60
		do.	157,96	1847,1	46,18	7,5	120	4,61	—	0^{35}	120	50	—	—	1^{40}	12,40
		Mittel	155,86	**1940,8**	**48,52**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III.	Leipzig	Hauck	151,17	2020,8	50,52	12,5	200	3,5	39	1^{20}	150	—	3,5	19,5	0^{45} 0^{20}	19,60
		Thamm	157,09	2130,3	53,26	12,5	200	3,5	31	1^{35}	200	—	4,5	31	0^{45}	20,50
	Chemnitz	Kießling	153,64	1831,6	45,79	12,5	200	3,0	31	1^{40}	150	—	4,0	31	0^{55}	19,80
		do.	152,79	1825,3	45,63	12,5	200	3,0	39	4^{00}	180	—	4,0	32	1^{00} 0^{40}	19,68
		Gaitsch	154,74	2105,3	52,63	12,5	180	3,0	36	2^{30}	220	—	4,2	27	2^{00}	20,00
	Berlin	Wolf	152,45	1871,7	46,77	12,5	180	3,0	33	0^{55}	125	—	5,3	32	0^{55}	20,20
		Tümler	152,83	1825,8	45,64	12,5	180	3,0	29	0^{55}	125	—	5,2	30	0^{55} 0^{50}	20,25
		do.	162,42	1974,2	49,36	7,5	120	4,96	—	0^{30}	120	50	—	—	1^{30}	12,75
		Mittel	154,64	**1948,2**	**48,70**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV.	Leipzig	Hauck	153,76	2043,9	51,10	12,5	200	3,5	29	1^{20}	150	—	3,9	19,5	0^{40} 0^{30}	20,30
		Thamm	156,32	2109,2	52,73	12,5	200	3,5	31	1^{25}	200	—	4,5	25,5	1^{00}	20,90
	Chemnitz	Kießling	152,31	1846,5	46,16	12,5	200	3,0	39	3^{40}	180	—	4,0	32	0^{45} 0^{30}	19,55
		Gaitsch	152,21	2040,3	51,00	12,5	180	4,0	36	2^{30}	180	—	3,0	27	1^{00}	19,62

(Wassergebäck):

Tabelle I.

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden	Gewicht des frischen Gebäckes	Mehl zum Wirken u. s. w.	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
	g		Zeit cr	kg	g	
015	2250	263	030	15,70	575	Größe knapp. 100 g Zulage pro Presse. Farbe für hiesigen Konsum zu dunkel.
025	2250	278	030	16,45	650	Form flach, daher größeres Hefestück, wärmer führen, daher heißerer Ofen. Grau und kurz. Zu Leipziger Semmeln geeigneter als III.
045	2500	241	030	17,05	385	Stark geschneidert und zu blasses Aussehen; durch älteres Hefestück wahrscheinlich zu beseitigen, Farbe innen genügt nicht den hiesigen Ansprüchen.
050	2500	238	030	16,20	375	Form und Größe gut. Ausbinden könnte besser sein, durch Streichen mit Fett abzuhelfen. Bräune gut. Schärfe genügend. Farbe innen zu dunkel. Mehl eignete sich zum Dreierbrot, wenn es heller wäre.
030	2250	274	030	16,12	325	Zu klein, geschneidert. Farbe innen zu dunkel, daher das Mehl für hier ungeeignet.
015	2500	240	030	16,17	750	Das Mehl ist zu Schrippen wohl geeignet, es müßte aber mehr Salz zugesetzt werden des Aussehens (Ausbindens) und des Geschmacks wegen. Etwas dunkel.
030	2500	250	030	16,65	750	Leidlich ausgebunden, zu dunkel, hier nicht verkaufsfähige Ware.
020	2500	145	030	9,68	350	Zu Schrippen gut. Schön geraten. Ausgebunden. Verkaufsware. Große Semmeln. Nicht sehr weiß. Wird für gewöhnliches inländisches Mehl gehalten.
—	—	—	030	—	—	**Zu Wassergebäck geeignet, nur zu dunkel.**
020	2250	262	030	15,15	465	Größe hinreichend. Vorzug größerer Weiße.
030	2250	278	030	15,75	550	Höher, besser im Binden. Mehl paßt zu beiden Gebäcken und wird wegen der weißen Farbe für wertvoller geschätzt als II.
025	2500	236	030	16,35	385	Stark geschneidert, gut braun, aber nicht scharf genug. Das Schneidern ist durch älteres Hefestück zu beseitigen.
100	2500	235	000	15,30	380	Form und Größe gut. Ausbinden könnte besser sein. Durch Streichen abzuhelfen, blaß, Zuckerzusatz. Schärfe gut. Farbe innen voll genügend. Mehl eignet sich recht gut zu Dreierbrot.
030	2250	270	030	15,83	325	Besser als II. Farbe innen weiß. Form könnte besser und Volumen größer sein. Bei geeigneter Führung scheint das Mehl ein brauchbares Gebäck zu liefern. Geschmack besser als II.
115	2500	248	030	15,72	750	Ware ist ohne Tadel. Mehl und Schrippen sind weiß und schmackhaft, nur fehlt etwas Salz.
045	2500	241	030	15,90	750	Gut ausgebunden. Mehl genügend weiß, äußere Farbe (des Gebäcks) zu blaß, deshalb hier nicht gute Verkaufsware.
030	2500	155	030	10,05	350	Krume weißer als II, gut geraten. Gutes Aussehen, gute Verkaufsware. Bei etwas mehr Ofenhitze wäre sie noch schöner im Aussehen geworden.
—	—	—	030	—	—	**Weißer und besser als 2. Gute Ware.**
015	2250	270	030	15,60	710	Schneidert sehr. Ältere Führung, größeres Hefestück. Auf frischem Ofen besonders gefährlich als Schneider. Farbe weiß.
035	2250	282	030	16,00	870	Blaß. Gutes Gebäck. Vorsichtige Behandlung. Kleines Hefestück, kalte Führung, weicher Teig, nicht zu heißer Ofen. In der Führung getroffen. Große Semmel, für Semmel besser als V. (Simon hält V für besser.)
015	2500	237	030	15,80	335	Form, Größe, Ausbinden nicht genügend, bräunt schwer, bäckt sich scharf. Farbe innen gut. Unvermischt zu Dreierbrot hier nicht zu verbacken.
030	2250	263	030	15,45	390	Form und Größe etwas zu klein. Sonst in allen Punkten gut. Für Dreierbrot weniger gut geeignet.

Tabelle I.

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr.			Mehl	Hefestück				Teig					
			Teig	Stück-zahl	Wert		Hefe	Wasser	Temperatur	Hefestück gestanden	Salz	Zucker	Wasser	Temperatur	Teig gestanden	Teig-Gewicht
			kg		Mk.	kg	g	l	°C	Zeit	g	g	l	°C	Zeit	kg
IV.	Berlin	Wolf	150,94	1841,5	46,04	12,5	180	3,0	33	1⁰⁰	125	—	4,8	32	0⁵⁵	20,00
		Tümler	153,73	1811,3	45,28	12,5	180	3,0	34	1¹⁰	125	—	5,1	31,5	0⁵⁰ 0⁴⁰	20,37
		do.	156,17	1876,5	46,91	7,5	120	4,61	—	0³⁵	120	60	—	—	0⁵⁵	12,40
		Mittel	153,63	**1938,5**	**48,46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V.	Leipzig	Hauck	153,55	2015,0	50,38	12,5	200	3,5	29	1³⁰	150	—	3,7	19,5	0²⁵ 0²⁵	20,05
		Thamm	154,35	2085,3	52,13	12,5	200	3,5	31	1³⁵	200	—	4,3	25,5	0⁴⁵	20,80
	Chemnitz	Kießling	149,81	1785,4	44,64	12,5	200	3,0	39	4⁴⁵	180	—	4,0	32	0⁴⁰ 0²⁵	19,55
		Gaitsch	151,30	2009,3	50,23	12,5	180	4,0	36	2³⁵	180	—	2,8	27	0³⁰ 0⁴⁰	19,45
	Berlin	Wolf	162,26	1856,6	46,41	12,5	180	3,0	34	2 ⁵	125	—	5,4	30	1¹⁵ 0³⁰	21,50
		Tümler	157,51	1879,2	46,18	12,5	180	3,0	33	1¹⁰	125	—	5,3	31,5	0⁵⁰ 0⁴⁰	20,87
		do.	157,27	1909,1	47,73	5,0	80	3,47	—	0³⁷	80	20	—	—	1²³	8,65
		Mittel	155,15	**1934,3**	**48,36**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII.	Leipzig	Hauck	158,11	2135,8	53,39	12,5	200	3,5	29	1³⁵	150	—	4,6	19,5	0³⁵ 0²⁵	20,95
		Thamm	158,09	2117,6	52,94	12,5	200	3,5	31	1³⁵	200	—	5,1	25,5	1⁰⁵	21,50
	Chemnitz	Kießling	154,93	1865,0	46,62	12,5	200	3,0	39	3⁵⁵	180	—	4,7	32	1⁰⁵ 0²⁵	20,35
		Gaitsch	155,73	2079,0	51,97	12,5	180	4,0	36	2⁰⁰	180	—	3,5	27	0⁴⁵	20,30
	Berlin	Wolf	166,06	1901,9	47,55	12,5	180	3,0	32	2⁰⁰	125	—	5,7	32	0⁴⁰ 0²⁰	22,00
		Tümler	147,55	1803,8	45,09	12,5	180	3,0	33	0⁴⁰	125	—	5,2	32	1²⁰ 1³⁰	19,55
		do.	154,51	1862,2	46,55	5,0	80	3,14	—	0³⁷	80	—	—	—	1¹⁸	8,30
		Mittel	156,43	**1966,5**	**49,16**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle I.

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden	Gewicht des frischen Gebäckes	Mehl zum Wirken u. s. w.	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
	g		Zeit	kg	g	
105	2500	244	030	15,62	750	Mehl sehr weiß, eignet sich nicht zu Schrippen, für Geschmack fehlt Salz.
015	2500	240	030	15,66	750	Sehr wenig ausgebunden, bräunt wenig, für Verkaufsware nicht geeignet.
035	2500	149	030	9,76	440	Krume noch weißer als III. Schöne Ware, wenn auch das Mehl zu Schrippen etwas zu schwer (zu kleberreich). Gutes Aussehen. Das Mehl wird für schweres amerikanisches gehalten.
—	—	—	030	—	—	**Sehr weiß, schneidert aber etwas, daher für Wassergebäck nicht ganz so gut geeignet. Setzt wenigstens entsprechend vorsichtige Führung voraus.**
030	2250	269	030	15,80	850	Vorzüglich für Semmel. Schneidert nicht, vorzüglich weiße Farbe, sieht sehr groß aus. Besitzt alle Vorzüge eines Semmelmehls.
050	2250	281	030	16,12	975	Nicht lange im Ofen, weil stark bräunend, breiter Boden, festeren Teig. Scheint nachzulassen. Hält sich nicht lange scharf.
015	2500	233	030	16,00	550	Größe genügend, bräunt schwer, aber besser als 4. Sonst gut. Mehl für Dreierbrot gut verwendbar. Teig hält sich sehr kurz,
040	2250	259	030	15,05	355	Bräune nur genügend, sonst gut, erscheint als gutes Dreierbrotmehl und hinreichend kleberreich.
005	2500	246	030	15,50	750	Mehl genügend weiß. Gute Ware. Geschmack, abgesehen von Salzmangel, gut.
0 2	2500	249	030	15,97	750	Genügend weiß. Gut ausgebunden, etwas blaß. Jedoch immer noch gut verkäuflich.
035	2500	105	030	6,43	500	Krume sehr weiß. Aussehen, Geruch und Geschmack gut. Verkaufsware. Wird für gutes Schlesisches gehalten. Teig floß etwas, was beim Hantieren mit wärmerem Wasser oder durch öfteres Auffstoßen ausgeglichen werden könnte.
—	—	—	—	—	—	**Weißes Gebäck, Mehl für Wassergebäck besonders gut geeignet.**
035	2250	283	030	16,30	750	Sehr stark gebräunt, für Semmeln daher ungeeignet, etwas geschneidert, daher größeres Hefestück. Sehr großes Aussehen. In der Farbe für Semmel hell genug, wird rasch pappig.
030	2250	288	030	16,65	1100	Vollkommen geschneidert, zu sehr gebräunt, bald pappig, Farbe zu grau. Für Semmel ungeeignet.
010	2500	245	030	17,20	635	Sehr groß Ausbinden und Bräune gut, flüchtig gebacken, wenig scharf. Farbe innen zu dunkel. Daher für Dreierbrot nicht genügend.
030	2250	271	030	16,90	535	Größe genügend. Form und Ausbinden gut, reichlich gebräunt, läßt nach.
010	2500	252	030	16,85	750	Dunkler Teig, etwas zu weich gebacken. Fließt etwas. Salz zu wenig. Gebäck für Konsum ungeeignet.
010	2500	239	030	16,02	750	Sehr dunkel, gar nicht ausgebunden, gut gebräuntes Aussehen, großes Gebäck, strenger Geruch. Nicht verkäuflich.
035	2500	100	030	6,55	372	Krume wollig, aber dunkel. Aussehen nicht gut. (Schneider.) Geruch und Geschmack streng. Keine Verkaufsware. Mehl wird für geringes Mecklenburger oder Wurzener gehalten.
—	—	—	030	—	—	**Ergiebiges Mehl, aber zu dunkel und pappig, daher ungeeignet.**

Tabelle I.

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr. Teig kg	Stückzahl	Wert Mk.	Mehl kg	Hefestück Hefe g	Wasser l	Temperatur °C	Hefestück gestanden Zeit	Teig Salz g	Zucker g	Wasser l	Temperatur °C	Teig gestanden Zeit	Teig-Gewicht kg
IX.	Leipzig	Hauck	152,37	2046,6	51,16	12,5	200	3,5	29	1^{45}	150	—	3,9	19,5	0^{35} 0^{20}	20,2
		Thamm	153,15	2065,3	51,63	12,5	200	3,5	31	1^{40}	200	—	4,0	25,5	0^{50}	20,4
	Chemnitz	Kießling	150,29	1808,2	45,20	12,5	200	3,0	39	3^{60}	180	—	3,6	32	0^{50} 0^{25}	19,2
		Gaitsch	154,39	2053,8	51,34	12,5	180	4,0	36	2^{05}	180	—	3,5	27	0^{30}	21,[illegible]
	Berlin	Wolf	158,49	1871,7	46,77	12,5	180	3,0	30	2^{15}	125	—	5,4	32	0^{25} 0^{15}	21,0
		Tümler	141,50	1773,6	44,34	12,5	180	3,0	33	0^{55}	125	—	4,3	32	0^{55} 1^{30}	18,7
		do.	151,58	1806,4	45,16	5,0	80	2,94	—	0^{42}	80	40	—	—	1^{20}	8,1
		Mittel	151,68	**1917,9**	**47,94**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Backversuche

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr. Teig kg	Stückzahl	Wert Mk.	Mehl kg	Hefestück Hefe g	Milch l	Temperatur °C	Hefestück gestanden Zeit	Teig Salz g	Zucker g	Milch l	Temperatur °C	Teig gestanden Zeit	Teig-Gewicht kg
II.	Leipzig	Hauck	159,47	2615,7	65,39	12,5	200	3,5	29	1^{40}	150	150	4,2	19,5	0^{30} 0^{20}	20,8
		Thamm	159,70	2547,5	63,69	12,5	200	3,5	31	1^{25}	200	—	4,7	32	0^{45}	21,0
	Chemnitz	Kießling	166,08	(2809,4) 1404,7	70,24	12,5	180	3,0	27,5	1^{50}	200	150	4,1	22,5	0^{35}	21,4
		do.	156,12	(2804,0) 1402,0	70,10	12,5	200	3,0	40	4^{10}	200	100	4,2	24,5	0^{50} 0^{35}	20,1
		Gaitsch	157,50	(3237,4) 1618,7	80,93	12,5	250	2,5	44	2^{35}	300	—	5,5	25	1^{55}	20,2
	Berlin	Wolf	162,26	3139,6	78,49	12,5	180	3,0	35	0^{45}	125	—	6,1	33	1^{10} 0^{05}	21,3
		Tümler	156,60	3275,5	81,88	12,5	180	3,0	20	1^{00}	125	—	5,3	28	0^{40} 0^{50}	20,7
		do.	159,69	3130,5	78,26	7,5	120	4,79	—	—	120	30	40g	Butt.	1^{36}	12,6
		Mittel	158,72	**2944,2**	**73,62**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle I.

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden	Gewicht des frischen Gebäckes	Mehl zum Wirken u. s. w.	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
	g		Zeit	kg	g	
035	2250	272	030	15,60	790	Blaß und kleine Form, aber sehr weiß.
050	2250	275	030	16,65	815	Gut scharf und hell. Volle Größe. Die richtige helle Farbe und Schärfe.
025	2500	231	030	15,25	275	Größe genügt. Ausbinden und Schärfe gut, jedoch zu blaß (Zucker zu). Farbe innen zu dunkel, aber weißer als 8. Infolge mangelnder Weiße unvermischt nicht zu verbacken.
045	2250	286	030	16,90	425	Größe knapp, etwas blaß, sonst gut.
010	2500	248	030	17,22	750	Farbe ausreichend weiß, bäckt wenig braun. Abgesehen von Salzmangel geeignete Ware. Durch hier gebräuchlichen Zuckerzusatz würde Abhilfe geschaffen werden.
?	2500	235	030	15,90	750	Weiß, schön ausgebunden, auffällig blaß, holzig, hat sich hart (knochig) gebacken.
018	2500	97	030	6,35	370	Aussehen gut, gut ausgebunden. Geruch gut. Die Schrippe könnte unter Umständen noch besser werden. Weiße Krume. Verkaufsware. Mischung von amerikanischem und deutschem Mehl oder auch Posener.
—	—	—	030	—	—	**Etwas knappe Größe, geringste Ausbeute, scharfe Ware.**

(Milchgebäck):

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden	Gewicht des frischen Gebäckes	Mehl zum Wirken u. s. w.	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
	g		Zeit	kg	g	
015	1800	342	cr 030	16,80	575	Größe genügend. Farbe zu dunkel.
025	1900	335	030	16,55	650	Größe genügend. Farbe zu dunkel.
020	1750	181	030	18,65	385	Nicht gebunden, stark gebräunt, hält sich nicht scharf, älteres Hefestück, zu dunkle Farbe.
110	1750	170,5	030	16,70	375	Gebäck gut, nur zu dunkle Farbe. Abgesehen von zu dunkler Farbe gutes Franzsemmelmehl.
030	1500	207,5	030	17,50	325	Größe und Ausbinden gut, bräunt aber zu rasch, nicht scharf, bald pappig. Farbe innen nicht genügend.
000	1500	416	030	18,75	750	Mehl zu dunkel für Milchsemmeln. Es fehlt etwas Salz.
045	1500	434	030	17,12	750	Innen zu dunkel, als Milchbrot deshalb hier nicht verkäuflich trotz gefälligen Aussehens.
050	1500	247	030	9,94	390	Gut verbacken. Gutes Aussehen. Geschmack nicht fein genug, für Verkaufsware Krume zu dunkel.
—	—	—	030	—	—	**Zu dunkel und zu pappig für Milchgebäck.**

Tabelle I.

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr. Teig kg	Stückzahl	Wert Mk.	Mehl kg	Hefestück Hefe g	Milch l	Temperatur °C	Hefestück gestanden Zeit	Teig Salz g	Zucker g	Milch l	Temperatur °C	Teig gestanden Zeit	Teig- kg
III.	Leipzig	Hauck	155,03	2545,3	63,63	12,5	200	3,5	29	130	150	150	3,7	19,5	020 015	20,
		Thamm	152,59	2513,4	62,83	12,5	200	3,5	31	135	200	—	4,3	32	035	20,
	Chemnitz	Kießling	159,87	(2514,6) 1257,3	62,86	12,5	200	3,0	27,5	155	200	150	4,3	22,5	035	20,
		do.	156,05	(2731,0) 1367,0	68,35	12,5	200	3,0	40	415	200	100	4,2	24,5	045 035	20,
		Gaitsch	161,79	(3181,4) 1590,7	79,54	12,5	250	2,5	44	210	300	—	5,1	25	145	20,
	Berlin	Wolf	160,00	2988,7	74,72	12,5	180	3,0	35	100	125	—	5,6	31	045 020	21,
		Tümler	162,64	3366,0	84,15	12,5	180	3,0	20	100	125	—	5,3	29	050 050	21,
		do.	156,68	3121,0	78,02	7,5	120	44,9	?	?	120	30	40g	Butt.	135	12,
		Mittel	158,08	**2870,5**	**71,77**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV.	Leipzig	Hauck	159,73	2657,1	66,43	12,5	200	3,5	29	130	150	150	4,4	19,5	035 025	21,
		Thamm	158,56	2543,0	63,57	12,5	200	3,5	31	130	200	—	4,7	31	050	21,
	Chemnitz	Kießling	154,65	(2633,6) 1316,8	65,84	12,5	200	3,0	40	350	200	100	3,9	24,5	045 030	19,
		Gaitsch	158,26	(3166,0) 1583,0	79,15	12,5	250	2,5	44	240	250	—	4,8	25	045	20,
	Berlin	Wolf	158,49	3094,3	77,36	12,5	180	3,0	34	050	125	—	5,2	34	105 022	21,
		Tümler	161,28	3222,6	80,56	12,5	180	3,0	26	100	125	—	5,4	25	100 050	21,
		do.	166,88	3325,0	83,12	7,5	120	5,54	?	?	120	30	40g	Butt.	125	13,
		Mittel	159,69	**2948,8**	**73,72**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V.	Leipzig	Hauck	155,43	2614,2	65,35	12,5	200	3,5	29	150	150	150	4,1	19,5	030 025	20,
		Thamm	156,64	2486,9	62,17	12,5	200	3,5	31	140	200	—	4,5	31	035 030	21,
	Chemnitz	Kießling	152,49	(2620,6) 1310,3	65,51	12,5	200	3,0	40	35	200	100	4,0	24,5	020 025	19,
		Gaitsch	157,52	(3166,0) 1583,0	79,15	12,5	250	2,5	44	245	250	—	4,7	25	045 035	20,

Tabelle I.

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse g	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden Zeit	Gewicht des frischen Gebäckes kg	Mehl zum Wirken u. s. w. g	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
025	1800	330	030	15,85	465	Größe noch angängig, Farbe weiß.
030	1900	328	030	16,15	550	Größe noch angängig, Farbe weiß.
025	1750	162	030	18,45	385	Nicht gebunden, älteres Hefestück, weiße Farbe, eignet sich anscheinend recht gut zu Franzbroten bei geeigneter Führung.
105	1750	176	030	15,80	380	Könnte größer sein, sonst in allen Punkten gut, liefert gut verkäufliche Ware. Farbe schön weiß.
030	1500	204	030	16,20	325	Das Gebäck ist in allen Punkten ohne Tadel.
000	1500	396	030	15,75	750	Helles Mehl, gute Backware. Es fehlt etwas Salz. (Das grobe Aussehen aller Proben wird auf Bereitung eines Hefestücks geschoben.)
110	1500	446	030	18,20	750	Genügend weiß, Aussehen gut, trotzdem keine gute Verkaufsware, weil nicht fein genug (infolge Hefestücks).
050	1500	245	030	9,84	350	Gutes Aussehen, knusprig und mürbe. Krume weiß. Geschmack fein. Gute Verkaufsware. Inländ. vielleicht mit amerik. gemischt.
—	—	—	030	—	—	**Liefert gutes, weißes Milchgebäck.**
030	1800	351	030	16,60	710	Gutes Franzbrotmehl. Farbe gut. Volle Größe. Wird als zu kleberreich für Semmel angesehen.
055	1900	340	030	16,55	870	Gebäck gut. Vielleicht noch weicherer Teig. Größe hinreichend, besser für Franzbrot. Das Mehl ist entschieden gut. Die Franzbrote sind etwas zu knapp geschoben. 4 anscheinend in der Größe ergiebiger als 5.
100	1750	169	030	16,22	335	Größe genügend. Für Franzbrote zu dunkle Farbe. Sonst gut.
055	1500	203,5	030	16,90	390	Abgesehen von ungenügender Weiße für Franzbrot geeignet.
000	1500	410	030	16,?	750	Mehl mittelhell. Ware gut.
005	1500	427	030	17,42	750	Schön weiß, trocken, aber rösch — knusprig — daher von allen Sorten Milchbroten die relativ geeignetste Verkaufsware.
050	1500	266	030	10,55	500	Gutes Aussehen. Kruste nicht ganz so mürbe wie bei III. Geschmack gut. Krume weiß. Verkaufsware.
—	—	—	030	—	—	**In Größe, Form, Farbe gut. Für Milchgebäck sehr gut geeignet.**
020	1800	349	030	16,20	850	Erscheint etwas kleiner wie 4, eignet sich anscheinend weniger für Franzbrote als für Semmeln. Aber auch recht gute Franzbrote.
105	1900	335	030	16,85	975	Führung getroffen. Neigung zum Bräunen. Das Gebäck steht in der Feinheit gegen 4 zurück.
025	1750	171	030	16,30	550	Größe knapp, Ausbinden genügend, sonst gut. Das Mehl genügt nicht für Franzbrote, wohl aber für Dreierbrote. Teig hält sich sehr kurz.
110	1500	203,5	030	16,30	355	Form und Größe nicht ganz so schön als 4. Ausbinden genügend, nicht weiß genug. Abgesehen von nicht genügender Weiße geeignet für Franzbrot.

Tabelle I.

Mehl-Nummer	Ort der Herstellung des Gebäckes	Bäcker	Ausbeute pro Ko.-Ztr.			Mehl	Hefestück				Teig					
			Teig	Stück-zahl	Wert		Hefe	Milch	Temperatur	Hefestück gestanden	Salz	Zucker	Milch	Temperatur	Teig gestanden	Teig-Gewicht
			kg		Mk.	kg	g	l	°C	Zeit	g	g	l	°C	Zeit	kg
V.	Berlin	Wolf	154,72	3033,9	75,85	12,5	180	3,0	32	?	125	—	5,0	32	?	20,5
		Tümler	157,36	3139,6	78,49	12,5	180	3,0	26	1⁰⁰	125	—	5,2	27	1⁰⁰ 1⁰⁰	20,8
		do.	157,58	3500,5	87,51	5,5	85	3,55	?	?	85	23	27g	Butt.	?	9,2
		Mittel	155,96	**2937,4**	**73,43**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII.	Leipzig	Hauck	166,04	2747,2	68,68	12,5	200	3,5	29	1⁵⁵	150	150	5,3	19,5	0³⁰ 0³⁰	22,6
		Thamm	161,03	2551,5	63,79	12,5	200	3,5	31	1⁴⁵	200	—	5,4	31	0¹⁰	21,9
	Chemnitz	Kießling	157,97	(2710,2) 1355,1	67,75	12,5	200	3,0	36	4¹⁰	200	100	5,0	24,5	0⁴⁰ 0²⁵	20,7
		Gaitsch	162,64	(3398,4) 1699,2	84,96	12,5	250	2,5	44	2¹⁰	250	—	5,5	25	0⁴⁵	21,2
	Berlin	Wolf	166,04	3260,4	81,51	12,5	180	3,0	32	1⁵⁰	125	—	5,7	26	?	22,0
		Tümler	153,36	3049,0	76,22	12,5	180	3,0	27	?	125	—	5,2	26	0⁵⁰ 1²⁵	20,3
		do.	174,52	3487,3	87,18	5,0	80	4,05	?	?	80	—	27g	Butt.	1⁵⁰	9,2
		Mittel	163,09	**3029,1**	**75,73**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX.	Leipzig	Hauck	157,64	2603,5	65,09	12,5	200	3,5	29	2²⁰	150	150	4,3	19,5	0³⁰ 0¹⁵	20,9
		Thamm	158,41	2515,9	62,90	12,5	200	3,5	31	1⁵⁰	200	—	4,5	31	0³⁰	21,1
	Chemnitz	Kießling	160,46	1334,6	66,73	12,5	200	3,0	36	4²⁰	200	100	4,0	24,5	0²⁰ 0²⁵	20,0
		Gaitsch	155,51	1547,3	77,36	12,5	250	2,5	44	2²⁰	250	—	4,4	25	0³⁰	20,1
	Berlin	Wolf	152,83	3018,9	75,47	12,5	180	3,0	33	1⁵⁰	125	—	5,0	33	?	20,2
		Tümler	166,34	2981,1	74,53	12,5	180	3,0	27	?	125	—	4,5	26	1⁰⁰ 1²⁰	19,3
		do.	162,79	3199,9	79,99	5,0	80	3,55	?	?	80	30	27g	Butt.	?	8,7
		Mittel	159,14	**2869,0**	**71,72**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle I.

Zeit vom Ausstoßen bis Wirken	Einlage pro Presse	Stückzahl der Semmeln	Im Ofen gestanden	Gewicht des frischen Gebäckes	Mehl zum Wirken u. s. w.	Beurteilung des Gebäckes durch die Sachverständigen.
	g		Zeit	kg	g	
?	1500	402	0³⁰	16,15	750	Zu wenig gebräunt. Innenfarbe weiß. Geruch nicht schön. Liefert kleineres Gebäck als 8. Geschmack infolge Salzmangel nüchtern.
0⁰⁵	1500	416	0³⁰	16,25	750	Kein feiner Geruch, etwas dunkel und grob. Keine Verkaufsware.
0⁴²	1500	182	0³⁰	7,35	370	Krume weiß, Geschmack, Geruch und Aussehen gut. Verkaufsware.
—	—	—	0³⁰	—	—	**Etwas weniger geeignet für Franzbrot, aber brauchbar.**
0²⁵	1800	264	0³⁰	17,20	750	Sehr stark gebräunt, schönes und großes Gebäck, pappig, Farbe geht noch.
1⁰⁰	1900	347	0³⁰	17,30	1100	Bräunt sehr, sehr pappig, fällt sofort zusammen. Farbe zu grau.
0⁵⁵	1750	178	0³⁰	16,90	635	Form und Größe gut. Ausbinden genügt nicht. Bräune gut. Schärfe läßt sofort stark nach, viel zu dunkel. Zu Franzbroten unbrauchbar, weil es absolut keine Schärfe hält und viel zu dunkel ist.
0⁵⁰	1500	221,5	0³⁰	17,10	535	Stark gebräunt, sehr pappig, zu dunkle Farbe. Zu Franzbrot nicht zu gebrauchen, auch wenn weißer gemahlen, weil zu pappig.
?	1500	432	0³⁰	16,15	750	Gutes Aussehen, doch etwas grau. Grober, fast sogar übler Geruch.
0³⁸	1500	404	0³⁰	16,21	720	Dunkel, grob, strenger Geruch. Daher trotz guten Aussehens und Knusprigkeit keine Verkaufsware.
?	1500	185	0³⁰	7,60	305	Aussehen gut, Krume dunkel. Zu Milchbrot gar nicht geeignet. Nicht verkäuflich.
—	—	—	0³⁰	—	—	**Ergiebiges Mehl, aber zu stark bräunend, pappig und zu dunkel.**
0²⁵	1800	346	0³⁰	17,00	790	Zu blaß und zu klein. Hauck: Noch eine ganz hübsche Durchschnittsware. Obermeister Simon: Nicht geeignet für Leipzig.
1¹⁵	1900	335	0³⁰	16,30	815	Gut, weiß, knusprig, groß genug.
1²⁵	1750	170,1	0³⁰	17,10	275	Form genügt nicht. Größe knapp. Kein Bund, nicht scharf genug (Ofen), Farbe zu dunkel (besser als 8). Zu Franzbrot ist das Mehl bei dem bei der Probe zur Anwendung gekommenen Verfahren nicht verwendbar, zu dunkle Farbe.
1¹⁵	1500	200	0³⁰	16,85	425	Gutes Franzbrot, scheint Schärfe zu halten. Farbe innen noch zu dunkel, Abgesehen von ungenügender Weiße als Franzbrotmehl geeignet.
?	1500	400	0³⁰	16,25	750	Aussehen holzig, strohig. Geschmack gut. Salz fehlt. Durch Zusatz von Zucker und Butter würde eine Durchschnittsverkaufsware zu erzielen sein.
0⁴⁵	1500	395	0³⁰	16,22	750	Klein weiß, knusprig, etwas blaß, aber noch verkaufsfähig.
?	1500	172	0³⁰	6,85	375	Krume sehr weiß. Aussehen gut. Verkaufsware, wenn es auch nicht sehr bräunt.
—	—	—	0³⁰	—	—	**Weiße, scharfe, aber etwas knappe Ware.**

Tabelle II. **Back-**

Versuch-Nummer	Mehl	Mehl kg	Hefe g	Wasser Ltr.	Temperatur ° C	Hefestück bis Teig Zeit	Salz g	Zucker g	Milch Ltr.	Temperatur ° C	Teig bis Ausf. Zeit
I	1. Nordhäuser Squarehead	5	150	1	34	1^{20}	50	150	2,0	35	60^{00}
	2. Walla-Walla	„	„	„	„	„	„	„	2,0	„	„
	3. Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	4. Uckermärker Squarehead	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
II	1. Nordh. Squareh. + Gliad. + Glut. = Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	2. Walla-Walla „ „ = Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	3. Nordh. Squarehead + Gliadin = Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	4. Walla-Walla + Gliadin = Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	5. Cansas	„	„	„	„	„	„	„	2,4	„	„
III	1. Nordh. Squareh. + Gliad. + Glut. = Uckerm.	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	2. Walla-Walla + Gliad. + Glut. = Uckerm.	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	3. Nordh. Squarehead + Gliad. = Uckerm.	„	„	„	„	„	„	„	2,2	„	„
	4. Walla-Walla + Gliad. = Uckerm.	„	„	„	„	„	„	„	2,2	„	„
	5. Uckermärker Squarehead	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
IV	1. Nordh. Squareh. + Gliad. + Glut. = La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,4	„	„
	2. „ „ + Gliadin = „ „	„	„	„	„	„	„	„	2,5	„	„
	3. „ „ + getr. Kleber = „ „	„	„	„	„	„	„	„	2,5	„	„
	4. „ „ + russ. Kraftm. = „ „	„	„	„	„	„	„	„	2,3	„	„
	5. La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,4	„	„

versuche. **Tabelle II.**

Teig-Gew. kg	Ausf. bis Wirken Zeit	Einlage g	Stück	Mehl zum Wirken g	Sachverständigen-Urteil über den Ausfall des Gebäckes
8412	0,45	1915	133	145	Der Teig hätte weicher gemacht werden können. Das Mehl hätte dann eine größere Ausbeute gegeben und das Gebäck würde ansehnlicher geworden sein. Farbe innen sehr weiß. Gahre sehr fein, nur Größe etwas knapp. Schärfe gut.
8452	„	„	134	130	Das Mehl verträgt sehr viel Gahre, bräunt allem Anschein nach etwas besser als I, sonst wie I. Bäckt sich sehr gut.
8986	„	„	142	260	Vollkommen geschneidert. Sehr ergiebiges Mehl, macht vollkommen den Eindruck wie Edelweiß, riecht ebenso unangenehm und ist innen ebenso grau-weiß. Schärfe gar nicht vorhanden. Sehr pappig. Kalt führen und schneiden. Gahre großblasig. Farbe außen nicht zu braun.
8915	„	„	140	285	Bund sehr schön kraus. Vollkommenes Gebäck, Größe reichlich. Farbe sehr gut. Vorzügliche Schärfe. Nach hiesiger Backweise das Beste.
8740	„	„	137	325	Sehr vollkommen in Form. Sehr großes, schön kraus ausgebundenes Gebäck. Ausgezeichnete Ware. Schärfe gut.
8873	„	„	136	275	Etwas brauner als I, nicht ganz so groß, aber noch vollkommen reichlich. Schärfer als I, sonst ebenso schön wie I.
8883	„	„	138	300	In der Größe wie II und auch sonst mit II übereinstimmend, besonders in der Schärfe.
8939	„	„	136	275	Größe, Ausbinden, Bräune und Schärfe ꝛc. mit II und III übereinstimmend.
9127	„	„	141	395	Bräunt sehr gut und wird bald pappig, jedoch nicht geschneidert. Scheint etwas kleiner als die übrigen.
8811	„	„	138	365	Schöne, große, knusperige Brötchen, an denen kein Tadel.
8767	„	„	137	340	dto.
8923	„	„	141	407	dto.
8923	„	„	141	421	dto.
9216	„	„	144	556	Etwas flach, Teig war zu weich, sonst in allen Punkten recht gut.
9187	„	„	142	560	Gut ausgebunden, groß, knusperig, bäckt sich sehr gut.
9285	„	„	145	595	Bräunt anscheinend etwas mehr, sonst wie II.
9490	„	„	148	765	T. T. etwas breiter Boden. Anscheinend nicht ganz so groß wie I und II, gesprenkelt auf der Oberfläche.
9179	„	„	145	600	Groß, gut aufgegangen, sehr schönes Gebäck, etwa wie I und II.
9343	„	„	146	625	Großes Gebäck, gut ausgebunden. Keine Schneider, aber pappi

Tabelle II.

Versuch-Nummer	Mehl	Mehl kg	Hefe g	Wasser Ltr.	Temperatur ° C	Hefestück bis Teig Zeit	Salz g	Zucker g	Milch Ltr.	Temperatur ° C	Teig bis Zeit
V	1. Walla-Walla	5	150	1	34	1^{20}	50	150	1,9	35	60^{00}
	2. „ „ + getr. Kleber à St.[1]) = La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	3. „ „ + „ „ à III[2]) = dto.	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	4. La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,2	„	„
VI	1. Walla-Walla	„	„	„	„	„	„	„	1,9	„	„
	2. „ „ + tr. Kleber (dopp. Menge)	„	„	„	„	„	„	„	2,2	„	„
	3. „ „ + 525 g fr. Kleber aus III = La Plata	„	„	„	„	„	„	„	(1,7)	„	„
	4. La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	5. Walla-Walla + tr. Kleber = La Plata	„	„	„	„	„	„	„	2,2	„	„
VII	1. Nordh. Squarehead = 465 g Prot.	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	2. 2,5 kg „ „ + 2,5 kg ruff. Krftm. = 1012 „ „	„	„	„	„	„	„	„	2,9	„	„
	3. 1,75 „ „ „ + 3,75 „ Kleberm. = 1020 „ „	„	„	„	„	„	„	„	2,9	„	„
VIII	1. Walla-Walla = 450 g Prot.	„	„	„	„	„	„	„	2,0	„	„
	2. 3 kg „ „ + 2 kg Kleberm. = 797 „ „	„	„	„	„	„	„	„	3,3	„	„
	3. 3,5 „ „ „ + 15 „ ruff. Krftm. = 783 „ „	„	„	„	„	„	„	„	3,3	„	„
IX	1. 5 kg Nordh. Squareh. = 452 g Prot.	„	„	„	„	„	„	„	2,1	„	„
	2. 3,5 „ „ „ + 1,5 kg ruff. Krftm. = 790,4 g „	„	„	„	„	„	„	„	3,7	„	„
	3. 3,3 „ „ „ + 1,7 „ Kleberm. = 790,4 „ „	„	„	„	„	„	„	„	3,7	„	„

[1]) Aus einer hiesigen Stärkefabrik.
[2]) Aus Mehl III (br. Landweizen).

Tabelle II.

Teig-Gew. kg	Ausf. bis Wirken Zeit	Einlage g	Stück	Mehl zum Wirken g	Sachverständigen-Urteil über den Ausfall des Gebäckes
8383	0,45	1915	131	365	Schönes normales Gebäck, nur in der Größe anscheinend noch etwas knapp.
8768	„	„	137	330	Etwas gesprenkelt, nicht so leicht wie I, überhaupt weniger ansprechend
8704	„	„	136	285	dto
8895	„	„	139	380	Großes Gebäck, aber pappig.
8291	„	„	128	425	Sehr schönes, großes und braunes Gebäck.
8831	„	„	138	465	Weniger gebräunt und nicht so groß. Steht in der Qualität gegen I zurück.
8765	„	„	137	435	Sehr groß, gut ausgebunden. Kein Tadel. In Bezug auf Geruch und Geschmack nichts nachteiliges zu bemerken. Scheint jedoch etwas nachzulassen.
8639	„	„	134	375	Groß, braun, ausgebunden, gute Ware etwa wie I, nur nicht so weiß.
8703	„	„	136	315	Groß, sonst gut, anscheinend bedeutend besser wie II.
8703	„	„	136	550	Gute Ware, groß, gut ausgebunden.
9711	„	„	153	527	Große, aber pappige Semmeln.
9868	„	„	151	481	Nicht ganz so groß wie II, geschneidert und pappig.
8787	„	„	137	575	Gutes, leichtes Gebäck, von schön brauner Farbe und voller Größe.
10117	„	„	159	520	Sehr groß, nicht ausgebunden, schwammig, läßt sehr nach.
10145	„	„	159	535	dto.
8946	„	„	139	562	Gebäck ohne Tadel.
10521	„	„	164	548	Sehr große Brötchen, aber geschneidert und schwammig, pappig.
10439	„	„	163	526	dto.

Tabelle III. Wasseraufnahme, Teiggewicht und Ausbeute pro Ko.-Ztr. Mehl

Versuch-Nummer	Mehl	Stück	Wert ℳ	Volumen ccm	Wasseraufnahme Ltr.	Teiggewicht kg
I.	1. Nordhäuser Squarehead	2585,0	64,63	128,80	58,3	163,
	2. Walla-Walla	2614,0	65,35	141,85	58,4	164,
	3. Canfas	2669,6	66,74	156,80	62,7	170,
	4. Uckermärker Squarehead	2656,6	66,42	153,10	58,6	168,
II.	1. Nordhäuser Squarehead + Gliadin + Glutenin (= Canfas)	2654,4	66,36	164,96	61,9	168,
	2. Walla-Walla + Gliadin + Glutenin (= Canfas)	2658,0	66,45	163,92	62,5	168,
	3. Nordhäuser Squarehead + Gliadin (= Canfas)	2648,4	66,21	165,96	62,2	167,
	4. Walla-Walla + Gliadin (= Canfas)	2648,	66,20	164,35	62,5	169,
	5. Canfas	2672,6	66,81	156,14	63,0	169,
III	1. Nordh. Squareh. + Gliadin + Glutenin (= Uckerm. Squareh.)	2572,2	64,30	151,9	57,7	164,
	2. Walla-Walla + Gliadin + Glutenin (= Uckerm Squareh.)	2565,5	64,14	152,3	58,0	164,
	3. Nordh. Squarehead + Gliadin (= Uckermärker Squarehead)	2607,7	65,19	153,2	59,1	165,
	4. Walla-Walla + Gliadin (= Uckermärker Squarehead)	2600,9	65,02	152,0	59,0	164,
	5. Uckermärker Squarehead	2591,8	64,79	150,5	59,3	165,
IV.	1. Nordhäuser Squarehead + Gliadin + Glutenin (= La Plata)	2553,9	63,85	163,21	61,1	165,
	2. Nordhäuser Squarehead + Gliadin (= La Plata)	2591,6	64,79	164,53	62,5	166,
	3. Nordhäuser Squarehead + getrockneten Kleber (= La Plata)	2567,2	64,18	161,46	60,7	164,
	4. Nordhäuser Squarehead + ruff. Kraftmehl (= La Plata)	2589,2	64,73	164,57	58,9	163,
	5. La Plata	2595,5	64,89	165,12	60,4	166,
V.	1. Walla-Walla	2441,7	61,04	138,15	54,0	156,
	2. Walla-Walla + getrockn. Kleber aus Stärkefabrik (= La Plata)	2570,4	64,26	135,81	58,1	164,
	3. Walla-Walla + getrockn. Kleber aus Weizenm. III (= La Plata)	2573,4	64,33	136,37	58,6	164,
	4. La Plata	2583,6	64,59	154,65	59,4	165,
VI.	1. Walla-Walla	2359,4	58,99	152,6	53,4	152,
	2. Walla-Walla + trockn. Treber (doppelte Menge)	2525,1	63,13	148,1	58,5	161,
	3. Walla-Walla + 525 g naff. Kleber aus III (= La Plata)	2520,6	63,01	174,9	(49,6)	161,
	4. La Plata	2511,6	62,79	156,5	57,6	160,
	5. Walla-Walla + getrockn. Kleber (= La Plata)	2558,7	63,97	150,9	60,2	163,
VII.	1. Nordhäuser Squarehead = 452 g Prot. = 9,04 %	2450,4	61,26	159,8	55,8	156,
	2. 2,5 kg Nordhäuser Squarehead + 2,5 kg ruff. Kraftmehl = 1012 „ „ = 20,25 „	2768,2	69,20	161,8	70,5	175,
	3. 1,75 kg Nordhäuser Squarehead + 3,75 kg Klebermehl = 1020 „ „ = 20,40 „	2755,5	68,88	156,0	71,1	176,
VIII.	1. Walla-Walla = 450 g Prot = 9,00 %	2457,3	61,43	153,1	53,8	157,
	2. 3 kg Walla-Walla + 2 kg Klebermehl = 797 „ „ = 15,94 „	2880,9	72,02	172,8	77,8	183,
	3. 3,5 kg Walla-Walla + 1,5 kg ruff. Kraftmehl = 783 „ „ = 15,66 „	2872,6	71,82	171,0	77,6	183,
IX.	1. 5 kg Nordhäuser Squarehead = 452 g Prot. = 9,04 %	2507,6	62,69	146,21	55,7	160,
	2. 3,5 kg Nordhäuser Squarehead + 1,5 kg ruff. Kraftmehl = 790,4 „ „ = 15,81 „	2960,3	74,01	175,60	84,7	189,
	3. 3,3 kg Nordhäuser Squarehead + 1,7 kg Klebermehl = 790,0 „ „ = 15,80 „	2948,9	73,72	173,98	85,0	189

Zum Schlusse komme ich der angenehmen Pflicht nach, Herrn Professor Dr. M. Fischer für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die gütige Überlassung höchst wertvollen Materiales und die Bereitstellung der Mittel seines Laboratoriums, ganz besonders aber auch für die Liebenswürdigkeit, mit der er mich in allen Fällen durch seinen Rat unterstützte, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Heinrich Reichert, wurde geboren am 15. Dezember 1878 zu Vonhausen, Kreis Büdingen, Großh. Hessen, als Sohn des Landwirts Heinrich Reichert. Von Ostern 1888 ab besuchte ich das Gymnasium zu Büdingen, das ich im Frühjahr 1897 mit dem Reifezeugnis für die Universität verließ. Am 1. April 1897 trat ich als Einjährig-Freiwilliger in das Inf.-Regiment Kaiser Wilhelm (2. Großh. Hess.) Nr. 116 in Gießen ein. Nach Ablauf der Dienstzeit bezog ich im Frühjahr 1898 die Universität Leipzig, um Landwirtschaft zu studieren. Am 1. März 1899 wurde ich zur Ableistung der Übung A beim 1. Großh. Hess. Leibgarde-Inf.-Regiment Nr. 115 in Darmstadt eingezogen und am Schluß der Übung zum Vizefeldwebel d. R. befördert. Im März 1901 bestand ich an der Universität Leipzig das landwirtschaftliche Staatsexamen. Am 15. Juni 1901 wurde ich wieder beim letztgenannten Regiment zur Übung B eingezogen. Seit dem 1. September 1899 Assistent des Herrn Professor Dr. M. Fischer am landwirtschaftlichen Institut der Universität Leipzig, siedelte ich im Herbst 1901, als Herr Prof. Fischer einem Ruf nach Halle Folge leistete nach dieser Universität über.

Während meines Studiums habe ich die Vorlesungen und Übungen folgender Herrn Professoren und Dozenten besucht:

In Gießen: Thaer.

In Leipzig: Bücher, Chun, Drude, Eber, Fischer, Howard, Kirchner, Pfeffer, Pohle, Strecker, Wislicenus, Zirkel.

In Halle: Riehl.

Thesen.

I.

Die Anschauung Ritthausens, wonach der Weizenkleber aus mehreren Proteïnstoffen besteht, ist heute nicht mehr haltbar, vielmehr ist es als erwiesen anzusehen, daß er sich aus nur zwei Komponenten, dem Gliadin und dem Glutenin, zusammensetzt, die möglicherweise auch nur zwei verschiedene Modifikationen ein und desselben Proteïdes sind.

II.

Für die Pflanzenzüchtung steht es fest, daß eine Reihe von Eigenschaften in innerem physiologischem Zusammenhange stehen, d. h. daß mit einer bestimmten Eigenschaft stets noch mehrere andere begleitend auftreten. Diese sogenannten Korrelationserscheinungen gelten mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Tierzüchtung.

III.

Die von Dr. Dehlinger in seiner neuesten Schrift (Viehlose Gründüngerwirtschaft auf schwerem Boden, Berlin 1902) empfohlene hackfruchtlose Zweifelderwirtschaft ist unter den meisten inländischen Verhältnissen einer nennenswerten Ausdehnung nicht fähig.